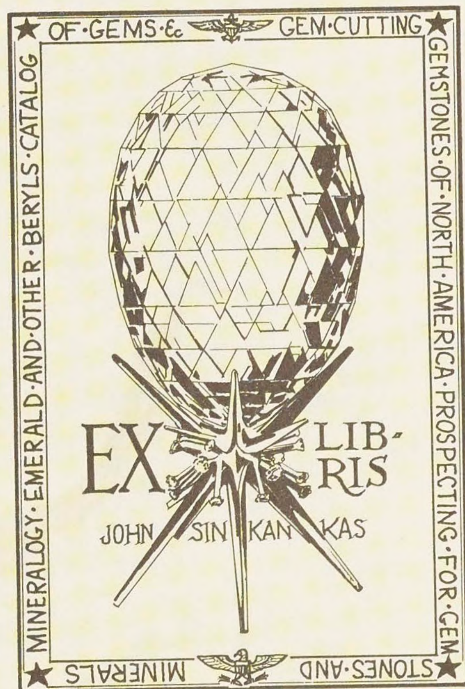
LEVAT




OF·GEMS·&c
GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND
MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIB-RIS
JOHN SIN KAN KAS

Hommage de l'auteur
la Société de Géographie Commerciale
de Paris

J. Levat

Membre & Lauréat de la Société

Paris le 21 Juin 1903

RICHESSES MINÉRALES

DES

POSSESSIONS RUSSES

EN ASIE CENTRALE

TOURS. — IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES.

RAPPORT
A M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE
SUR LES RICHESSES MINÉRALES
DE LA BOUKHARIE ET DU TURKESTAN RUSSE

RICHESSES MINÉRALES
DES
POSSESSIONS RUSSES
EN ASIE CENTRALE

PAR

M. E.-D. LEVAT,
Ancien élève de l'École Polytechnique, Ingénieur civil des Mines,
Chargé de Mission en Asie Centrale

(Extrait des ANNALES DES MINES, livraisons de Février et Mars 1903.)



PARIS
Vve CH. DUNOD, ÉDITEUR
49, Quai des Grands-Augustins, 49

1903

RAPPORT
A M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE
SUR LES RICHESSES MINÉRALES
DE LA BOUKHARIE ET DU TURKESTAN RUSSE

RICHESSES MINÉRALES

DES

POSSESSIONS RUSSES EN ASIE CENTRALE

INTRODUCTION.

A la fin du mois de novembre 1901, je reçus la visite de M. Gaston Cirasse, sujet français, actuellement naturalisé russe, qui me présenta une série de documents et de photographies, provenant des placers aurifères de la Boukharie Orientale. Je me rendis immédiatement compte du mode de formation de ces dépôts, et, des explications qui me furent données à cette époque, résulta pour moi la conviction que ces gisements devaient se prêter admirablement à une exploitation par moyens mécaniques, genre d'industrie dont je m'occupe spécialement depuis déjà nombre d'années, dont j'ai déjà entretenu, il y a quatre ans, les lecteurs des *Annales des Mines* (*) et plus récemment le Congrès international des Mines et de la Métallurgie (**).

J'avais déjà entendu parler de gisements aurifères en

(*) *Annales des Mines*, 9e série, t. XIII, p. 386 (*Guide pratique pour la recherche et l'exploitation de l'or en Guyane française*).

(**) D. Levat, *Exploitation des placers au moyen de dragues à or* (Congrès international des Mines et de la Métallurgie, 1900, t. III, p. 696).

Asie Russe au cours de mes précédents voyages en Sibérie, notamment au début de mon expédition de 1896-1897. C'est à cette époque en effet, comme on le verra dans la partie de cette étude consacrée à l'historique de ces placers, que remonte un premier essai d'exploitation, par les Russes, d'un placer dans la Boukharie Orientale. Le règlement minier applicable à ces terrains date aussi de la même époque.

En 1896, le chemin de fer Central Asiatique s'arrêtait encore à Samarcande : ni Tachkent, ni le Ferganah n'étaient commodément reliés à cette voie de pénétration, de sorte qu'il était encore prématuré de songer à transporter, dans des pays aussi dépourvus de moyens de communication, un outillage moderne.

Ces conditions sont aujourd'hui bien changées : non seulement le réseau Caspienne-Samarcande s'est complété, d'un côté, par la ligne de Tachkent, et de l'autre par celle du Ferganah, mais encore l'embranchement de Merv à Kouchka (311 kilomètres), amorce de la connexion inévitable avec le réseau des chemins de fer de l'Inde Anglaise, par Hérat et Kaboul, a été terminé et livré à la circulation.

En fait, le réseau des chemins de fer russes en Asie Centrale, actuellement en exploitation, se compose des lignes suivantes (Pl. VI) :

	Kilomètres
de Krasnovodsk (tête de ligne sur la mer Caspienne) à Tachkent	1.862 1/4
de Tcherniaiévo à Andidjan	326 1/4
de Merv à Kouchka	311 1/4
du Nouveau au Vieux Boukhara	12 3/4
de Vladimirowka à Baskuntchak	56 1/2
TOTAL	2.569

Ce réseau est terminé depuis quatre ans à peine. La vitesse des trains, très réduite dans les débuts de l'exploitation, va constamment en s'améliorant. Dès à présent, on peut se rendre de Paris à Boukhara ou Samarcande

en neuf jours, en y comprenant le transbordement à travers la mer Caspienne.

Mais il y a plus : tel qu'il est constitué à l'heure actuelle, ce réseau, bien qu'important, présente, tant au point de vue militaire que pour les services économiques qu'il est appelé à rendre dans l'avenir, un grave inconvénient : son isolement. Relié aux lignes européennes au moyen d'un transbordement à travers la mer Caspienne, il soumet obligatoirement les hommes et les choses aux retards, aux difficultés, aux encombrements qui accompagnent forcément les opérations du transbordement de terre à bord et du bord à terre, quelle que soit la durée de la traversée. Cette dernière est fort courte, car, entre les deux ports, de Bakou à Krasnovodsk, on ne compte que 180 milles marins et la durée du voyage ne dépasse pas dix-huit heures.

En ce moment, le voyageur est surpris, sur l'un et l'autre bord de la mer Caspienne, par la vue d'une énorme accumulation de matériel roulant et de marchandises attendant leur tour d'expédition, ce qui indique clairement un état de surcharge dans les échanges commerciaux que la ligne de l'Asie Centrale est appelée à satisfaire. Nous verrons tout à l'heure que cet engorgement, surtout dans le sens de l'aller, c'est-à-dire de Krasnovodsk vers le Ferganah, est aggravé par les nécessités qu'entraînent les services obligatoires de l'exploitation, à savoir : tout d'abord, le ravitaillement d'eau pour la boisson nécessaire aux stations établies dans les zones désertiques ; ensuite et surtout, à cause du transport des combustibles, car, jusqu'à présent, la totalité du réseau est alimentée au moyen du mazout (résidu de la distillation du pétrole), dont on croise les files interminables de wagons portant le précieux combustible enfermé dans de longues citernes cylindriques.

Le transport des combustibles à grandes distances réduit

d'autant le tonnage utile effectivement transportable par cette voie.

On a bien essayé de multiplier le nombre des trains dans les deux sens en établissant des croisements entre les stations, surtout dans les parties où ces dernières sont raréfiées et où leur distance moyenne dépasse 25 kilomètres. On a créé ainsi des aiguillages intermédiaires, de façon à augmenter les points de croisement; mais tous ces palliatifs n'ont eu pour but que de faire attendre, sans trop crier, la solution véritable, qui consiste dans la création d'une seconde sortie dirigée vers le nord-ouest, reliant le réseau Central Asiatique avec le restant des lignes russes, sans avoir à franchir la mer Caspienne.

C'était évidemment une entreprise hardie et gigantesque, car la distance à franchir pour relier Orenbourg à Tachkent n'est pas moindre que 2.000 kilomètres. On s'est mis au travail en 1901, et il est permis de penser que la communication sera établie dans le courant de 1904. Comme je l'ai déjà dit, on commencera par une exploitation un peu aléatoire, avec des travaux de parachèvement qui se feront en cours d'exploitation; mais on passera, comme cela se fait à présent sur la ligne russo-chinoise entre la Transbaïkalie et le Pacifique. J'insiste sur ce grand principe, qui doit régir toutes les lignes construites dans des pays neufs : *passer d'abord*, sur des ouvrages de fortune, et faire ensuite les travaux présentant un caractère définitif, en utilisant la ligne pour le transport des hommes et des matériaux. Dans les pays désertiques, où la question de la soif est la première à résoudre, cette méthode est la seule qui permette d'atteindre avec rapidité la solution du problème.

Il est inutile d'insister sur les avantages que présentera la ligne Orenbourg-Tachkent, dès qu'elle sera ouverte, et sur l'essor qu'elle donnera à l'influence russe, non seulement en Asie Centrale, mais surtout au delà de ses

frontières actuelles dans sa zone naturelle d'action que j'ai indiqué plus haut. Il sera possible, en cas de mobilisation, d'amener sur le réseau du Central Asiatique le matériel roulant et les machines nécessaires à la concentration des troupes et à leur ravitaillement dans des condition de rapidité et de sécurité qu'aucune autre nation, intéressées dans les questions d'Extrême-Orient, ne peut espérer égaler à beaucoup près.

Au point de vue économique, la carte du réseau des chemins de fer russes en Europe et en Asie (Pl. VI), montre qu'on aura ainsi établi une connexion presqu'en ligne droite entre Tachkent et Moscou, qui est le véritable centre industriel de l'Empire russe. C'est là en effet que vient aboutir le principal produit qui s'exporte du Turkestan, le coton, ce qui va permettre aux Russes, dans un délai très court, de s'affranchir complètement du lourd tribut, payable en or, que les pays européens qui ne possèdent pas de colonies se prêtant à l'industrie du coton sont obligées de payer à l'Amérique et aux Indes pour se procurer cette matière première si indispensable à la vie courante de leurs populations.

Ces considérations auraient suffi à la rigueur pour m'engager à me rendre dans ces pays, y poser les bases d'une industrie aurifère nouvelle, comme je l'ai fait dans mes voyages de 1895 et 1896 en Sibérie Orientale et en Transbaïkalie ; mais, en étudiant de plus près les conditions dans lesquelles se présentait le voyage, je me rendis compte qu'il convenait d'élargir notablement son cadre. Je recevais en effet, de divers côtés, des indications qui me faisaient comprendre combien était urgente la reconnaissance et la mise en exploitation des gisements de combustibles minéraux, dans un pays comme le Turkestan, où les froids très vifs de l'hiver, exigeant impérieusement l'emploi de combustibles pour la consommation domestique, intéressent une population de plus de 6 mil-

lions d'habitants. D'autre part, les 4.700 kilomètres de voie ferrée qui seront en exploitation en 1904 n'ont jusqu'ici comme perspective, pour le chauffage des locomotives, que l'emploi des résidus de pétrole importé de Bakou, à plus de 2.000 kilomètres des bases de ravitaillement.

Cette question des combustibles minéraux du Turkestan attirait déjà depuis longtemps l'attention du Gouvernement Russe, et S. Exc. le Ministre des Finances a envoyé dans le pays, à l'époque où je m'y trouvais moi-même, quatre ingénieurs du Corps des Mines pour étudier les ressources que pouvaient présenter les environs plus ou moins immédiats des lignes de chemin de fer en exploitation, au point de vue de la mise en valeur des gîtes de combustibles minéraux, solides ou liquides, reconnus dans ces parages. On avait signalé en effet, en outre des gisements de charbon, de nombreux affleurements de naphte, de bitume et d'ozokérite sur les limites de la chaîne bordière du Tian-Chan et des steppes, depuis Sergiopol jusqu'à Tachkent, ainsi que sur les versants nord et sud de la chaîne de l'Alaï. J'étais enfin informé qu'une Société belge se proposait de mettre incessamment en exploitation et de fondre sur place des minerais de cuivre situés aux environs de Kokand.

Tous ces renseignements me faisaient entrevoir la possibilité de réunir des éléments suffisants pour présenter une esquisse des richesses minérales du Turkestan et de la Boukharie, au moyen de documents récents, précis, et d'études faites sur place.

Tel a été le but principal de la Mission dont M. le Ministre de l'Instruction publique a bien voulu me charger.

Une étude de ce genre, dans un pays qui s'ouvre à peine à la civilisation moderne, comportait évidemment l'examen des moyens de pénétration, chemins de fer et navigation, si intimement liés au développement de la vie économique dans les pays neufs. Je me contenterai ici de

donner seulement les renseignements indispensables pour donner une idée des moyens de transport à employer et du prix de revient à prévoir pour amener sur place le matériel nécessaire, et je renvoie à une communication, que j'ai récemment faite à la Société des Ingénieurs Civils de France (*), les personnes qui désirent se faire une idée du développement politique, économique et agricole, en un mot de l'œuvre des Russes en Asie Centrale, dans ces dix dernières années.

J'ai été aidé dans l'accomplissement de ma tâche par M. André Petit, Ingénieur des Arts et Manufactures, qui m'a secondé efficacement pendant toute la durée de l'expédition. Nous devons aussi une mention particulière de gratitude et de reconnaissance à S. Exc. le Ministre de la Guerre, général Kourapatkine, qui nous a introduits auprès de S. H. Exc. le général Ivanoff, Gouverneur général du Turkestan et Dépendances, à Tachkent. Grâce à ces hautes influences, nous avons reçu partout le plus bienveillant accueil, et un officier boukhare, attaché par S. A. l'Émir de Boukharie à notre expédition, nous a procuré, pendant la durée de l'expédition, les hommes et les chevaux nécessaires au transport de notre matériel et de notre personnel. Notre Mission comprenait en effet, en outre du personnel technique dirigeant, un charpentier et un forgeron russes, indispensables pour nos prospections, des interprètes pour les langues tadjik et ouzbeg, idiomes essentiellement différents parlés par les populations sartes et kirghizes que nous devions rencontrer en chemin, et enfin les conducteurs et domestiques de la caravane.

Divisions du Rapport. — Je donnerai d'abord une description géographique sommaire des pays traversés,

---

(*) Séance du 3 octobre 1902 : *Turkestan et Boukharie*, par M. E.-D. Levat (*Bulletin* de septembre 1902, p. 336).

accompagnée d'un résumé de la *Notice géologique* que j'ai publiée dans le *Bulletin de la Société géologique de France* (*), sur l'itinéraire suivi par la Mission.

Passant ensuite à la description des gisements aurifères, je donnerai à ce sujet des indications intéressantes sur les méthodes de lavage en usage actuellement chez les Sartes indigènes.

La question de l'origine des puissantes masses de conglomérats aurifères, qui ont donné naissance aux placers actuels, a fait l'objet d'une étude détaillée, dont j'ai présenté déjà un résumé dans l'étude ci-dessus rappelée.

Enfin, comme conclusion de cet examen, je ferai connaître mon opinion sur l'avenir de ces gisements, et j'esquisserai brièvement les méthodes modernes d'exploitation à leur appliquer.

L'étude des combustibles minéraux, dont j'ai fait pressentir plus haut l'importance majeure, comporte, dans ce Rapport, une étude d'ensemble sur les conditions géologiques dans lesquelles se présentent la houille et le pétrole, diverses monographies prises sur place à titre d'exemple, et des notions succinctes sur la qualité et la composition des diverses sortes de combustibles reconnus par l'expédition.

Enfin, des indications sur les autres gisements minéraux, cuivre, plomb, etc., terminent cette étude succincte. Je ne m'en dissimule pas les lacunes ; mais, tout imparfaite qu'elle peut être, elle coordonne les résultats d'un voyage parfois difficile dans des régions sur lesquelles les renseignements dans le genre de ceux que j'ai réunis ont manqué jusqu'ici d'une manière à peu près complète.

(*) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. II, p. 439.

CHAPITRE I.

GÉOGRAPHIE ET GÉOLOGIE.

Le Turkestan Russe comprend toute cette vaste région de l'Asie Centrale située à l'Est de la mer Caspienne, bornée au Nord par les plaines qu'arrose l'Irtich, à l'Est par le massif du Tian-Chan ou Monts Célestes, qui, se ramifiant en plusieurs branches, s'ouvrent vers l'Ouest et forment un large éventail. Ces chaînes secondaires s'avancent comme autant de caps ou promontoires au milieu des plaines sartes, qui occupent tout le centre de la dépression aralo-caspienne. De grands golfes, comme ceux occupés à présent par les plaines de Kouldja et par celle du Ferganah, forment autant de vastes échancrures dans cette limite montagneuse entre les hauts plateaux du Thibet et les plaines russes du Turkestan.

Au Sud-Est, le massif du Pamir jette entre le Turkestan et la Boukharie une longue crête neigeuse, qui porte le nom de chaîne de l'Alaï, qui se subdivise à son tour en une sorte de fourche aiguë d'où sort le Zarafchan, cours d'eau qui se perd dans les sables de la steppe après avoir arrosé les oasis de Samarcande et de Boukhara.

Limites politiques. — La limite vers le Sud des territoires russes est fixée, en ce moment, au cours de l'Amou-Daria — l'Oxus des Anciens — dont la rive gauche, jusqu'aux environs de Kerki, est un territoire afghan. De Kerki, la frontière court vers l'Ouest jusqu'à Kouchka, point terminus de la voie ferrée russe. Elle suit alors les derniers

contreforts du plateau de l'Iran, limite naturelle avec la Perse, échancrée sur quelques points par les vallées du Mourgab et de l'Atrek, routes naturelles de pénétration. La chaîne du grand Balkan, qui continue à travers la Caspienne le soulèvement du Caucase et qui le rattache ainsi aux plateaux persans de l'Iran, termine au Sud-Est la limite du Turkestan.

Ainsi se trouvent déterminées les limites géographiques et naturelles des possessions russes en Asie Centrale. Entourée de toutes parts par de hautes montagnes, largement ouverte au contraire vers le Nord, sur les plaines de la Sibérie, la dépression aralo-caspienne devait fatalement être incorporée à l'Empire russe. La prise de possession de ces régions, appuyée d'abord sur la ligne qui relie le Ferganah à la Caspienne, complétée par la transversale Orenbourg-Tachkent en cours d'exécution, peut être considérée comme complètement achevée à l'heure actuelle. La période de développement commercial, industriel et agricole est même déjà suffisamment avancée, bien qu'elle date de quelques années à peine, pour qu'on puisse déjà en dégager les traits essentiels.

Divisions en trois régions. — Cet immense pays, compris entre les 53° et 83° de longitude Est de Paris et 35° à 50° de latitude Nord, se divise en trois régions bien caractérisées.

Celle des steppes et des lacs salés, qui occupent environ les deux tiers de la surface totale, habitée par des nomades et très faiblement peuplée.

La région des cultures, qui forme une bande plus ou moins large au débouché des cours d'eau dans les plaines, habitée par des races sédentaires, adonnées de temps immémorial à la petite culture et l'irrigation. C'est principalement autour des oasis alimentées par les cours d'eau descendant des glaciers que s'est groupée la population

d'environ 6 millions d'âmes, principalement composée de Sartes et de races persanes qui habitent le Ferganah, vallée type de cette nature des terrains. Sur ces loess fertiles, le coton, culture riche, prend de jour en jour plus d'importance.

Enfin, dans les massifs montagneux qui forment la frontière naturelle au Sud et à l'Est, vivent des populations kirghizes, d'origine mongole, adonnées principalement à l'élevage et qui diffèrent considérablement, tant au point de vue des mœurs que du langage, des populations sédentaires de la plaine. Elles sont aussi bien moins nombreuses que ces dernières.

Organisation politique. — Au point de vue politique, tous les anciens Khanats ont disparu, sauf celui de Khiva, sur les bords de la mer d'Aral, dont la russification est à peu près complète, et enfin la Boukharie, qui a conservé son administration propre sous l'autorité de S. A. l'Émir, constituant ainsi un véritable protectorat placé sous l'autorité directe de S. H. Exc. le Gouverneur Général du Turkestan, qui réside à Tachkent. Le Gouvernement du Turkestan est, du reste, essentiellement militaire, sous l'autorité directe du Ministre de la Guerre à Saint-Pétersbourg. L'Émir de la Boukharie est lui-même titulaire d'un grade élevé dans la hiérarchie de l'armée russe. Il est assisté, à Boukhara, d'un Résident qui porte le titre d'Agent Politique russe.

Le Gouvernement général du Turkestan est divisé en un certain nombre de commandements ayant chacun à leur tête un général en activité de service ; mais les différents services civils : Justice, Instruction publique, Travaux publics et Chemins de fer, ont pour titulaires des fonctionnaires publics appartenant aux services généraux de l'Empire.

En Boukharie, les « Begs » ou Gouverneurs de provinces

sont nommés directement par l'Émir et responsables vis-à-vis de lui de la rentrée de l'impôt. Les services publics consistent à peu près uniquement dans l'organisation d'un corps de percepteurs des taxes, qui portent le nom d' « Amlacdars » et qui sont nommés par les Begs. La collection des impôts donne lieu d'ailleurs à des exactions sans nombre, dont le résultat le plus clair est d'annihiler tout esprit d'entreprise et de développement agricole ou commercial chez les Sartes qui habitent la Boukharie. Ces malheureux sont certains d'avance d'être dépouillés par les Amlacdars de tout ce qui n'est pas strictement nécessaire à leur subsistance dans l'intervalle de deux récoltes. A ce point de vue, la différence entre la Boukharie et les provinces russifiées du Turkestan saute aux yeux dès qu'on franchit la frontière, et on a dû prendre des mesures restrictives pour empêcher l'émigration en masse du pays. Cet état de choses n'est évidemment que temporaire; mais la transformation se produira, suivant les règles immuables adoptées à Saint-Pétersbourg, lorsque les populations intéressées, éclairées par l'exemple et par l'évidence des faits, l'auront provoquée elles-mêmes par leur désir bien naturel de jouir à leur tour d'un état social qui leur procure la justice et la paisible jouissance des biens acquis.

En tout état de cause, le protectorat russe assure dès à présent d'une manière efficace une sécurité parfaite dans toute la Boukharie, et ce, sans qu'il soit nécessaire d'y entretenir d'autres troupes russes que celles qui assument le service des garde-frontières le long du cours de l'Amou-Daria.

Les limites de la Boukharie sont constituées : au Sud, par l'Amou-Daria, qui prend le nom de Piandje, en amont du confluent de la Varche; à l'Est, par une ligne conventionnelle qui sépare les provinces du Darvaz et du Karathégine de celles du Rojane et de Chougane, qui font partie, avec le plateau du Pamir, des territoires rattachés au

Turkestan russe. Au Nord, la limite suit la crête des monts Alaï, puis celle des monts Zarafchan, de manière à laisser en dehors tout le cours du fleuve du même nom jusqu'à Katta-Kourgan, à 40 kilomètres en aval de Samarcande. Une portion assez importante de la « Steppe de la Faim » et les déserts de sable des environs de Karakoul dépendent aussi du territoire de la Boukharie. Tchardjouy, ville importante située sur la rive gauche de l'Amou-Daria, à la tête du grand pont métallique au moyen duquel la voie ferrée franchit ce fleuve, appartient aussi à la Boukharie. On peut citer comme autres grandes villes : Kerki, sur la rive gauche de l'Amou-Daria, siège d'une importante industrie de fabrication de tapis, et Karchi, au Sud de Boukhara, principal centre de la culture de la vigne. Plus avant dans l'intérieur, Guissar joue un rôle important dans l'Administration Boukhare, le Beg qui réside dans ce chef-lieu jouissant de prérogatives spéciales au point de vue de la perception des impôts dans les régions environnantes.

Aperçu géologique. — En thèse générale, les terrains crétacés et tertiaires occupent toutes les plaines et sont, ordinairement, peu tourmentés, sauf dans le voisinage des massifs montagneux, où ils ont été soumis à des plissements importants. Ils forment alors de véritables montagnes, comme la chaîne de Pierre-le-Grand, par exemple, dans la province du Darvaz, dont les cols atteignent en moyenne la côte de 2.800 mètres.

Les terrains anciens : granite, gneiss, schistes talqueux et micaschistes, forment l'ossature principale du Pamir, des monts Célestes et de leurs prolongements. Ils constituent aussi le massif important des monts Alaï. Les terrains de transition sont aussi représentés dans l'échelle, mais ils sont loin d'y occuper une place prépondérante. La majeure partie des combustibles fossiles connus jusqu'à ce jour, dont

je parlerai plus loin, sont des charbons secs ou des lignites dépendant du terrain crétacé. C'est aussi dans ces derniers terrains que se rencontrent les gisements de pétrole et d'ozokérite, qui n'ont été jusqu'à ce jour l'objet que de recherches rudimentaires, malgré la multiplicité des points sur lesquels on a déjà signalé la présence de ces hydrocarbures.

Gisements d'or. — Quant à l'or, les gisements qui ont fait l'objet de mon étude sont uniquement constitués par des dépôts alluvionnaires éocènes, remaniés eux-mêmes depuis l'époque de leur formation jusqu'à nos jours par des phénomènes de dénudation et de concentration successives dans le thalweg des vallées. Le gisement primitif du métal précieux se trouve certainement dans les terrains cristallins, associé avec des venues de roches dioritiques ou basiques, dont il subsiste de nombreux témoins dans les conglomérats aurifères déposés au pied du Pamir.

Les actions glaciaires ont de toute évidence, à mon avis, joué un rôle prédominant dans la formation des conglomérats, et la forme actuelle des vallées porte aussi des traces indéniables des actions puissantes dues à l'écoulement des glaciers.

Cette opinion est aussi celle qui résulte des études faites tout récemment et tout à fait en dehors de moi, sur une autre partie des chaînes bordières du Turkestan.

Pendant l'été 1902, une expédition scientifique organisée par l'Université de Tomsk et dirigée par le D[r] Sapojnikoff, de Tomsk, accompagnée de six naturalistes, dont le D[r] Max Friederichsen, de Hambourg, l'auteur d'une monographie appréciée du Tian-Chan (*), a exploré la partie centrale du Tian-Chan.

(*) *Morphologie des Tien-Schian* (avec carte au 13.000.000), in *Zeitschrift des gesellsch. für Erdkunde zu Berlin*, XXXIV, 1899. Berlin.

Partant de Prjevalsk (rive Est de l'Issyk-Koul) et se dirigeant vers l'Est, la Mission suivit la vallée du Turgen-Aksou, passa, ensuite, le col de Kara-Kir (4.055 mètres), visita les vallées de l'Ottouk et du Kulou, puis le bassin de l'Irtach ; enfin, par les cols Tretky et Ichigart, elle parvint à la dernière crête du Tian-Chan au-dessus de la cuvette du Tarim. Après cette pointe au Sud, les explorateurs revinrent dans la vallée du Kulou pour entamer la reconnaissance du Khan-Tengri, et, à cet effet, s'établirent au débouché de l'Achou-tor et du Sary-dchass, à l'altitude de 3.500 mètres environ. Cette exploration terminée, la caravane escalada la passe du Farynkol (plus de 3.900 mètres) et se dirigea vers l'Alataou dzoungarien ; finalement, le 29 août, elle arrivait à Tcharkent, dans le Semiritché. D'après les observations de la Mission, l'altitude du Khan-Tengri est de 6.870 mètres et non de 7.800, et celle du pic Edouard (du D^r^ von Almassy) de 5.200 mètres.

Dans la région explorée, la glaciation a une très grande extension et revêt encore une très grande puissance. Concernant le développement de ce phénomène à l'époque actuelle et son intensité passée, M. Friederichsen rapporte des documents cartographiques et des observations très curieuses. Dans la vallée supérieure du Turgen-Aksou, le levé de six grands glaciers, dont l'extrémité inférieure s'arrête à 3.500 mètres, a été exécuté au moyen de la photogrammétrie ; dans la région des sources du Terekty, deux autres grands glaciers ont été découverts et cartographiés ; sept dans le bassin supérieur de l'Irtach ; enfin, dans le massif du Khan-tengri, le glacier Semenov a été levé. Ce courant est bordé par quinze courants secondaires (onze à droite et quatre à gauche) qui, jadis, s'unissaient à lui et constituaient un seul glacier gigantesque. La diminution de ce glacier — phénomène que nous avons constaté aussi sur l'Alaï — donne une preuve nouvelle de l'évolution du

climat de ces régions vers une augmentation de la sécheresse. Dans ce même massif du Khan-Tengri, existent trois autres groupes de pics dépassant 5.000 mètres et qui sont également des centres de puissante glaciation.

Les vestiges d'une ancienne extension glaciaire sont particulièrement apparents dans la haute vallée du Koulu; *il y a là d'énormes terrasses fluviales remarquablement régulières, qui ne sont autre chose que d'anciennes moraines remaniées par les eaux;* dans le bassin supérieur de l'Irtach, également, les moraines et les roches moutonnées sont abondantes (*).

Origine des conglomérats aurifères. — J'ai présenté, dans une communication que j'ai faite récemment à la Société géologique de France (**), les raisons qui me conduisent à attribuer à des actions glaciaires le rôle prépondérant dans la formation des gisements aurifères de la Boukharie et, bien que mon opinion — comme toutes celles qui se basent sur l'interprétation de faits géologiques — puisse être discutée, elle me paraît être celle qui offre les probabilités les plus grandes, sinon la certitude, qu'on ne peut jamais se flatter d'avoir atteint dans cette science.

Un premier point est, en tout cas, hors de contestation : c'est que l'origine de tous ces dépôts aurifères, le gisement primitif en un mot, se trouve, aussi bien en Boukharie qu'au Turkestan, dans les terrains cristallins, granit, gneiss, quartzites, porphyres et diorites, qui forment l'ossature du Pamir, de l'Alaï et du Tian-Chan.

Il est indéniable aussi que les placers du Turkestan et de la Boukharie appartiennent à une époque géologique antérieure à l'époque quaternaire, du moins à l'état de premier dépôt alluvionnaire, et, en ce qui concerne notam-

(*) *Hamburger Nachrichten*, 2 septembre 1902 : Lettre du Dr Max Friedrichschen à la Société de Géographie de Hambourg.

(**) *Loc. cit.*

ment ceux de la Boukharie, leur âge éocène a été établi par mon prédécesseur dans la contrée, M. le Dr Kraft, dans son Mémoire cité. Les conditions dans lesquelles s'est effectué le dépôt de l'or ont été essentiellement différentes de celles qui ont présidé à la création des placers sibériens, dans lesquels, à ma connaissance, les phénomènes glaciaires proprement dits n'ont joué qu'un rôle tout à fait secondaire.

Tous les cours d'eau qui descendent des vastes et hautes formations montagneuses que j'ai énumérées ci-dessus : le Piandje, la Varche, le Zarafchan, roulent des sables aurifères. Le nom de cette dernière rivière est même significatif à cet égard (*Zar* signifie or, en persan; *Zarafchan*, rivière qui roule de l'or).

Dans le bassin du Sir-Daria, le Tourouk, qui passe à Och, le Tchirtchik, qui arrose Tachkent, la rivière Narine, etc., sont aussi aurifères. Enfin, en remontant vers le Nord, l'Illi, qui passe à Kouldja, et, plus au Nord, les placers connus et exploités du côté de Semipalatink rattachent les gisements du Turkestan à ceux de la Sibérie.

Mais cette communauté n'est qu'apparente et ne s'applique qu'aux placers superficiels, de formation récente et, dans bien des cas, actuelle, car les rivières qui roulent de l'or ne sont, en réalité, que des placers en voie de formation. En Sibérie, c'est la lente dénudation des terrains aurifères encaissants qui produit l'enrichissement des thalwegs et, dans la majorité des cas, les placers se trouvent dans le voisinage immédiat des roches ou des filons, dont la destruction a libéré le métal précieux qu'ils contiennent.

Tout autre est le cas en Boukharie Orientale : d'abord, les placers se trouvent très loin des terrains anciens qui leur ont donné naissance. On les rencontre au sein de formations tertiaires, nettement dépendants de l'étage

éocène, et, de plus, ces placers proviennent non pas de la destruction du gisement primitif, mais de la concentration secondaire d'un vaste dépôt antérieur, stratifié, qui constitue une circonstance locale toute particulière. Je veux parler des énormes amas de conglomérats qui couvrent, sur un espace de plusieurs centaines de verstes, le flanc oriental de la chaîne du Darvaz, et qui ont aussi frappe la mission russe du Dr Sapojnikoff au Tian-Chan.

Ces conglomérats offrent tous les caractères d'une formation glaciaire ; ils ne sont pas classés par densité ou par équivalence. On y rencontre très fréquemment des blocs erratiques de grandes dimensions, non arrondis et striés, empâtés au milieu de cailloux de faible échantillonnage. Ce sont là des caractères qui commandent la conclusion à laquelle j'ai été conduit.

En outre, il n'est pas possible de leur assigner une origine purement fluviale, comme aux cailloutis des Dombes ou à ceux du plateau de Lannemezan : les dépôts de ce genre ont tous un caractère obligatoire, c'est d'avoir un bed-rock nettement différencié des matériaux charriés sur lui par les eaux. Ce bed-rock est généralement plus ou moins vallonné et en discordance de stratification avec les cailloux, si ces derniers sont déposés en couches, ce qui n'est pas d'ailleurs le cas général.

Des nombreuses coupes géologiques que j'ai prises dans le pays et dont je reproduis quelques-unes (Voir *fig.* 9 et 10, Pl. VII), il résulte clairement que les conglomérats de la Boukharie ne présentent aucun des caractères fondamentaux des poudingues d'origine fluviale. Ils ne reposent sur aucun bed-rock dans le sens alluvionnaire de ce mot : ils alternent à leur base avec des grès et des poudingues, de même âge, en stratification concordante, et ils passent ainsi, par degrés insensibles, des cailloutis aux grès plus ou moins fins.

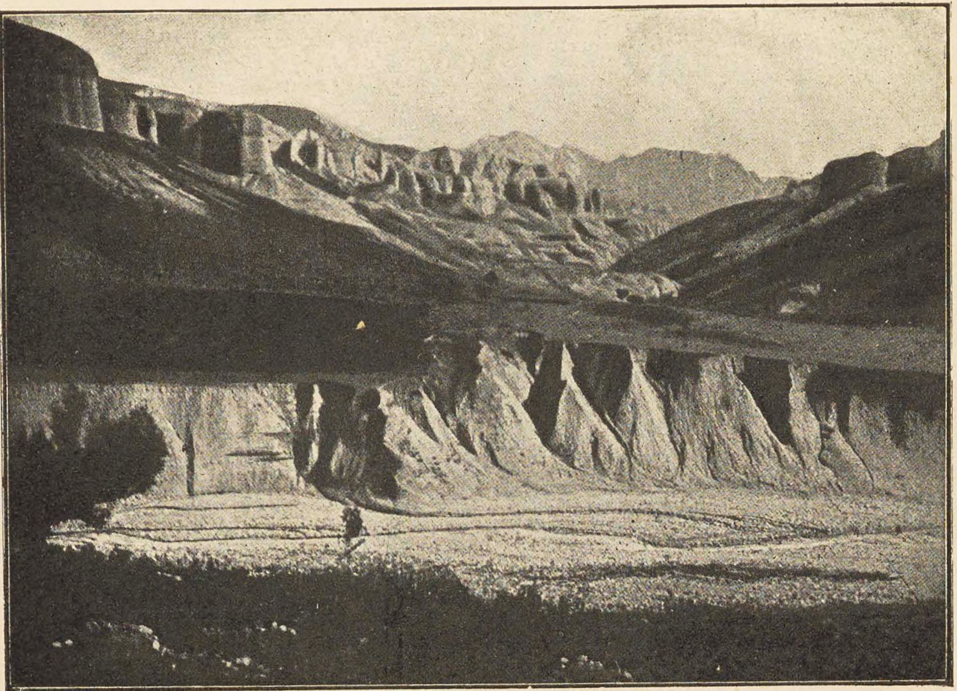


Fig. 1. — Panorama de la Vallée du Safet-Daria.

Distribution de l'or dans les conglomérats. — J'ajoute, enfin, que la répartition de l'or dans ces conglomérats infirme complètement l'hypothèse d'une formation ayant pour origine le transport pur et simple par les cours d'eau débouchant du massif du Pamir : j'ai, comme on le pense, soigneusement exploré les bancs de conglomérats à leur base, c'est-à-dire au contact avec les grès sous-jacents ; je n'y ai trouvé aucun enrichissement. Au contraire, plus on descend dans la formation, plus la teneur diminue, et les bancs de poudingues qui alternent à la base avec les grès et les marnes de l'Éocène moyen sont tout à fait stériles. On ne trouve d'or que dans les conglomérats friables, à gros éléments, du haut de la formation. C'est même un caractère tellement net qu'il nous servait de guide à la fin de notre voyage et que nous pouvions, à la simple inspection des crêtes, savoir s'il y avait, ou non, des chances de trouver dans les thalwegs des teneurs payantes : les poudingues stériles de la base de la formation sont très fortement cimentés et conservent des formes escarpées, tandis que les conglomérats friables du sommet s'écroulent en pente douce (Voir la *fig.* 1, p. 22 *bis*). Ce caractère s'est invariablement vérifié.

Tout placer formé avec le concours de l'eau courante présente à sa base un enrichissement, qui est d'autant plus net que le courant qui a apporté les matières était plus rapide. Or, un courant capable de rouler des blocs du volume de plusieurs mètres cubes, comme on en trouve de nombreux spécimens au sein des conglomérats de la Boukharie, n'aurait pu abandonner sur le bed-rock que des pépites. L'or des conglomérats est, en immense majorité, de l'or de petites dimensions.

J'ajoute que nombre de ces grains d'or, aplatis par la pression des terrains, présentent les stries caractéristiques d'un laminage sous pression, comme doit le faire un che-

minement par moraine profonde, sur le fond d'un glacier qui s'écoule.

Il me paraît indubitable que les glaciers du Pamir s'étendaient, à l'époque éocène, depuis les cimes de ce haut plateau montagneux jusque sur le rivage de la mer ou, plus exactement, des eaux de salure faible ou même douces qui s'étendaient dans le golfe qu'enserrait au Nord la chaîne de l'Alaï. Les condensations intenses de la vapeur d'eau, qui étaient la conséquence de la proximité de la mer, se traduisaient par un développement glaciaire, dont les restes actuels, quelque imposants qu'ils puissent être, ne sont qu'une survivance infime. Toutes les observations de mes prédécesseurs dans l'Asie Centrale et les miennes propres concordent à reconnaître que l'évolution vers un régime continental, la diminution constante des précipitations atmosphériques, la siccité extrême du climat et ses variations considérables suivant les saisons, dominent d'une manière absolue dans tous les ordres de phénomènes naturels dont ces pays sont le théâtre. Qu'il s'agisse de géologie, de géographie physique, de phénomènes alluvionnaires ou éoliens, c'est toujours à l'assèchement de la dépression aralo-caspienne qu'il faut se reporter pour avoir une claire compréhension des conséquences de ce fait. On peut en dire autant des manifestations de la vie végétale et animale, qui sont liées d'une manière intime et indissoluble à cette grande et profonde modification terrestre : la disparition d'une mer.

Conclusions. — Ma conclusion est donc que l'origine des grandes masses de conglomérats, qui atteignent plusieurs milliers de mètres de puissance, depuis le fond de la vallée du Yak-Sou (cote 2.000) jusqu'au sommet du pic de Khazret-i-Shah (4.300 mètres), qui se trouve en plein conglomérat supérieur, friable, *doit être cherchée dans une action glaciaire*. Ce sont d'immenses moraines, appor-

tées par les glaciers du Pamir, qui, à l'époque éocène, déversaient leurs résidus par-dessus la vallée du Piandje, non tracée encore à cette époque.

Ces moraines, nivelées par les eaux littorales au fur et à mesure de leur dépôt, se sont transformées en véritables bancs de conglomérats plus ou moins cimentés, qui couvrent, sur un espace de plusieurs centaines de verstes, le flanc ouest de la chaîne du Darvaz.

Composition de ces conglomérats. — J'ai dit plus haut que ces conglomérats alternent à leur base avec des bancs de poudingues et de grès plus ou moins grossiers. Cette formation est tout à fait stérile en or.

A la partie supérieure de la formation, les conglomérats sont purs, exempts de bancs de grès et ordinairement assez friables. Ils contiennent, en général, de petites quantités d'or, tout à fait inexploitables industriellement parlant ; mais les érosions extraordinairement puissantes auxquelles ils ont été soumis depuis l'époque de leur formation ont concentré l'or qu'ils contenaient dans le thalweg des vallées. Grâce au poids spécifique élevé du métal précieux (plus de 19), il s'est ainsi formé, sur des épaisseurs considérables, dans le lit des cours d'eau actuels, des dépôts enrichis, exploitables industriellement avec grands profits, par des moyens appropriés.

J'ai tracé sur la carte de Boukharie (Pl. V) la surface occupée par ces conglomérats. En outre de la grande bande dont j'ai parlé plus haut, il existe deux autres petits bassins, l'un à Ravno, l'autre à Obi-Sanghi-Khergow, séparés complètement de la masse principale.

Je donne (Pl. VII, *fig*. 9 et 10) les coupes longitudinale et transversale du dernier de ces bassins, dans lesquelles sont réunies les indications géologiques qui précèdent

Résumé. — En résumé, les placers de la Boukharie

orientale ont pour origine de grands gisements de conglomérats, produits eux-mêmes par l'action concomitante des glaciers et de la mer sur les massifs du Pamir et de l'Alaï.

Ces conglomérats sont généralement très pauvres en or; mais, ayant été soumis à des érosions puissantes, l'or s'est concentré dans les thalwegs des vallées actuelles et y a formé des placers exploitables industriellement par des moyens appropriés.

J'ai calculé, d'après les profils en travers que j'ai relevés, que la quantité d'alluvions qui reste dans les thalwegs actuels ne représente pas plus du $\frac{1}{10.000}$ du volume qui a été enlevé par les érosions.

Si donc les conglomérats avaient contenu primitivement en moyenne $\frac{1}{100}$ de doli par 100 pouds (*environ* 0[cent.],16 *d'or par mètre cube*), teneur tout à fait insignifiante, que ne révèle pas la batée, et en admettant que *la moitié* de l'or ait été entraînée plus loin sous la forme d'or fin, léger, il serait resté encore dans les alluvions des thalwegs 50 dolis par 100 pouds, équivalant à 8 francs d'or au mètre cube) teneur supérieure à celle que j'ai constatée dans la majorité des essais que notre expédition a effectués sur place.

Ces simples chiffres rendent bien compte de la teneur originaire extrêmement faible des conglomérats. Je n'affirme cependant pas qu'on ne puisse jamais rencontrer de conglomérats exploitables avec bénéfice, mais ce sera toujours l'exception, et non la règle.

J'arrête ici cet exposé géologique forcément un peu aride, mais qui était, je crois, indispensable pour faciliter les explications qui suivent.

Composition des placers actuels. — Le travail constant des érosions, qui continue actuellement, a pour résultat

de creuser chaque jour davantage le lit des rivières et d'en abaisser le niveau. Il reste, par conséquent, sur les bords, des terrasses, constituées par les anciens lits, dans lesquelles l'or s'est déjà concentré notablement.

Ces terrasses, quoique moins riches que le fond des cours d'eau actuels, ont été l'objet principal des travaux anciens et des travaux sartes. Constamment émergées au-dessus de la rivière, elles se prêtent admirablement au travail des orpailleurs. La coupe de la Pl. VII, *fig*. 2, que j'ai relevée dans la vallée de Mazar-Sou, montre un chantier sarte en activité.

Les sables, préalablement criblés pour séparer les cailloux stériles, sont lavés dans le lit de la rivière actuelle, qui coule en contre-bas. C'est l'enfance de l'art.

Tous les terrains qui se présentent dans ces conditions portent les traces de travaux, anciens ou récents. Même ceux qui paraissent vierges ont été nettoyés dans les temps reculés. Beaucoup sont lavés et relavés par des générations successives, de moins en moins gourmandes. Je mets en fait qu'il n'y a plus rien à prendre par nos procédés modernes dans ces alluvions « suspendues », que de nombreuses générations d'orpailleurs ont déjà complètement nettoyées.

Il n'en est plus de même lorsqu'on aborde les alluvions inondées par le niveau actuel de la rivière. Seuls, certains districts, notamment celui de Talbar (Amlacdariat de Sari-poul), possèdent des Sartes assez industrieux pour aller, par des procédés décrits plus loin, enlever une certaine fraction de ces alluvions noyées. On peut dire en général que cette partie des placers est absolument vierge.

C'est aussi la plus riche et par conséquent la plus intéressante au point de vue du rendement en métal précieux.

Au placer de M. Pakorski, par exemple, les sables superficiels, jusqu'à 2 sagènes de profondeur, ne contiennent pas plus de 2 à 5 dolis aux 100 pouds (32 à 80 centimes

au mètre cube). Au delà, commence le niveau aquifère, et aussitôt des teneurs de 30 à 40 dolis (4 fr. 80 à 6 fr. 40 au mètre cube) apparaissent. A 6 sagènes (12^{m},70) de profondeur, on approche du zolotnik aux 100 pouds (15 francs au mètre cube) et, bien que ce chantier n'ait pas pu atteindre le bed-rock, faute de moyens suffisants d'épuisement, on sait qu'à la base de la formation on trouvera des teneurs de 5 à 6 zolotniks aux 100 pouds (75 à 90 francs au mètre cube), c'est-à-dire des teneurs extrêmement élevées.

On voit, en résumé, que les alluvions aurifères exploitables de la Boukharie orientale se présentent dans le lit même des rivières actuelles, sous des épaisseurs de 6 à 8 sagènes (12^{m},70 à 17 mètres), c'est-à-dire avec des puissances environ 10 fois supérieures aux épaisseurs ordinaires des placers sibériens.

La richesse véritable ne commence qu'au-dessous du niveau de la rivière. C'est aussi la région dans laquelle n'ont pu pénétrer ni les Anciens ni les Sartes ; c'est donc un terrain complètement vierge.

Au contraire, tout ce qui est au-dessus du niveau des eaux, surtout s'il n'y a pas de terrains stériles par-dessus, peut être considéré comme déjà nettoyé et, par conséquent, sans intérêt au point de vue industriel.

Il faut donc remuer et laver de gros cubes pour atteindre l'enrichissement. Ceci nécessite l'emploi de moyens qui sont indiqués plus loin.

Nature de l'or. — L'or se présente dans les placers de la Boukharie orientale sous forme de grains aplatis, de dimensions ne dépassant pas en général celles d'une lentille. Les pépites de plus de 5 à 6 zolotniks (21 à 27 grammes) sont exceptionnelles. L'or n'est pas roulé ; il est aplati et strié, ce qui s'explique si, en se reportant aux explications qui précèdent, on se rappelle qu'il a été

soumis aux énormes pressions des moraines et ensuite à celles, non moins considérables, des conglomérats, avant d'être libéré par les érosions et concentré dans le thalweg des vallées actuelles.

L'or est au titre de 920 millièmes et vaut 18.000 roubles (environ 50.000 francs) le poud ($16^{kg},318$).

Aire de dispersion de l'or en Boukharie orientale. — Cette forme aplatie de l'or fin a facilité son entraînement par les eaux et permis la dispersion de l'or sur de grandes distances. C'est ainsi qu'ont été enrichis le cours du Yak-Sou, du Kizil-Sou, de la Vachte, et même de l'Amou-Daria. J'ai figuré sur la carte de la Pl. V, à l'échelle de $\frac{1}{3.333.000}$, les rivières aurifères, par un signe accompagnant le cours d'eau. On juge tout de suite ainsi de l'ampleur du phénomène.

C'est par dragage que ces alluvions devront être traitées; il sera donné, sur cette industrie spéciale, quelques indications au chapitre suivant.

Naturellement, la teneur des alluvions ainsi entraînées à distance va en décroissant au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la zone originaire des conglomérats. Néanmoins, pour citer un exemple, la fameuse « Ile d'or », marquée sur la carte d'État-Major comme lieu connu d'orpaillage, se trouve dans l'Amou-Daria, en aval du poste de douane d'Aivadje, à plus de 250 verstes (1 verste = 1.066 mètres) des conglomérats. Chaque hiver, des orpailleurs sartes viennent, profitant des basses eaux, y laver les sables superficiels.

Ce que je viens de dire du dragage des rivières s'applique aussi au cours des rivières aurifères du Turkestan, notamment du Tchirtchik et du Zarafchan, et aussi, d'après des renseignements récents, aux rivières descendant de la vallée de Kouldja, au delà de Vierny.

Loess. — J'ajouterai enfin, pour compléter ce rapide aperçu géologique, que toutes les chaînes bordières du Turkestan sont garnies de vastes plateaux d'un loess jaune fertile, sur l'origine duquel on a beaucoup disserté, tout à fait comparable aux fameuses « terres jaunes » de la Chine centrale, et qui sont, comme elles, le terrain d'élection des agriculteurs, dès que l'irrigation peut y développer les principes fertilisants qu'elles possèdent. Au débouché des vallées glaciaires, d'immenses cônes de déjection forment des emplacements dotés, par la nature et par le mode même de formation, de la pente nécessaire pour permettre la facile répartition des eaux provenant de la fonte des glaciers. C'est ainsi que la plupart des rivières du Ferganah offrent le curieux appareil hydraulique figuré à la *fig.* 1 de la Pl. VIII, qui représente un type de captage complet des deux cours d'eau qui arrosent l'oasis de Margellan. La rivière de Sokh, descendant du glacier de Karagouch-kana, est répartie, à son débouché dans la plaine sur son cône de déjection, en milliers de canaux, qui l'absorbent totalement. Ces terrains arrosés sont actuellement occupés par la riche oasis de Kokand. On constate un phénomène analogue au débouché de la rivière qui arrose l'oasis de Makhram, et les deux anciennes et fameuses capitales, Samarcande et Boukhara, occupent, sur le bas cours du Zarafchan, une situation identique. Les guerres que se sont livrées ces deux khanats ont toujours eu comme cause, apparente ou cachée, une question d'eau, qui est, dans ces pays-là, une question de vie ou de mort.

TRANSPORTS.

Avant d'entrer dans la description détaillée des gisements aurifères, je dois donner quelques notions générales sur la manière dont s'effectuent, en Boukharie, les trans-

ports par terre et par eau, et le prix de revient par ces divers moyens.

Les transports par eau se font seulement sur l'Amou-Daria. Ce fleuve, encombré de bancs de sable et de vase, n'offre aux bateaux à vapeur qu'un très faible mouillage. Il est navigable à la rigueur jusqu'à Saraï; mais, en pratique, on s'arrête à Patta-Guissar. Vers l'aval, le fleuve est navigable jusqu'à la mer d'Aral et, à l'époque de la conquête, les canonnières russes à fond plat passaient de l'Amou-Daria dans le Sir-Daria, lorsque la mer d'Aral était calme, car, malgré sa très faible profondeur, cette mer est dangereuse pour des bateaux sans quille.

En dehors de l'Amou-Daria, il n'y a en Boukharie aucun autre fleuve navigable, et l'immense majorité des transports s'opère par des chevaux ou à dos de chameaux : le mulet n'est pas connu. C'est surtout par chameaux que se transportent les gros tonnages. Dans la région des plaines, la charge normale d'un de ces animaux est de 225 à 250 kilogrammes; mais, dans toute la région montagneuse de la Boukharie orientale, la charge normale ne dépasse pas 12 pouds (200 kilogrammes environ).

Transport par chameaux. — Les chameaux passent très bien par des chemins de montagnes qui seraient considérés en Europe comme de réels casse-cou. Il faut éviter seulement les glissades, car les os du chameau sont extrêmement fragiles, et tout animal tombé est une bête perdue. On évite donc de cheminer sur les terrains argileux quand il pleut ou en temps de verglas; mais, sur la neige non glacée, les chameaux circulent sans peine.

Le prix de revient du transport à dos de chameaux varie considérablement avec les saisons, car, comme ces animaux doivent se nourrir de ce qu'ils trouvent en route, et qu'en été toute végétation disparaît sur les terrains non arrosés, on ne trouve plus de chameliers à cette

époque de l'année, même pour porter de faibles quantités. C'est alors que d'immenses troupeaux de chevaux et de chameaux transhument vers les pâturages alpestres, où ils trouvent une nourriture abondante et substantielle et où ils échappent à la peste des moustiques, qui infestent les bords de l'Amou-Daria de juin à octobre. La bonne saison pour les expéditions par chameaux commence au printemps, à la fin des gelées, et dure jusqu'à la fin du mois de mai, avant la date de la transhumance. A cette époque, on peut trouver des quantités presque illimitées de chameaux, pour des convois partant de Boukhara, de Samarcande, ou du point terminus de la navigation sur l'Amou-Daria, pour porter les marchandises dans le Darvaz et le Karathégine. On peut opérer de deux manières, soit en achetant les chameaux au prix moyen de 60 roubles l'un, soit en traitant à tant le poud avec des entrepreneurs chameliers. Le premier système est certainement le plus économique ; mais il offre des risques en cas d'épidémies, qui sont fréquentes sur ce bétail spécial. Dans le second système, il faut compter payer 2^{R},50 à 3 roubles par poud de 16 kilogrammes pour le transport de Boukhara dans la vallée du Yak-Sou, soit sur une distance d'environ 500 kilomètres. Ces prix correspondent à un tarif kilométrique d'environ 0 fr. 80 à 1 franc par tonne et kilomètre.

Le prix de transport par chevaux se traite dans les mêmes chiffres ; mais le poids maximum des charges ne dépasse pas alors 80 kilogrammes. Comme vitesse de transport, les chameaux peuvent couvrir en moyenne 35 kilomètres par jour. Avec les chevaux, on dépasse 40. Les caravanes cheminent surtout pendant la nuit, afin d'éviter aux animaux la chaleur et l'extrême siccité du jour.

Voici maintenant quelques notions succinctes sur les moyens de transport qui peuvent être utilisés sur l'Amou-Daria et le prix de revient de la tonne kilométrique transportée par cette voie.

Navigation sur l'Amou-Daria. — GÉNÉRALITÉS. — La navigation sur l'Amou-Daria se fait au moyen de deux genres de matériel essentiellement différents :

1° Par chalands en fer remorqués par des vapeurs;

2° Par kaïouks indigènes de grandeurs diverses.

I. NAVIGATION A VAPEUR. — Cette navigation a pour point de départ, dans les deux sens, la ville de Tchardjouy, où s'opère le ravitaillement en mazout, car il n'y a pas d'autre combustible utilisable.

On se sert des restes du pont d'Annenkoff pour charger directement le mazout des wagons-citernes dans les chalands, en A du croquis (*fig.* 1, Pl. VII). Les vapeurs sont à très faible tirant d'eau, vu les difficultés de la navigation. La flottille se compose des bateaux suivants :

NOMS des bateaux	TIRANT D'EAU en pieds	LONGUEUR en pieds	LARGEUR en pieds	FORCE en chevaux indiquée de 75 kilogr.	OBSERVATIONS
Nicolas-II..	3	175	28	500	Bateau neuf.
G.-D.-Olga.	2 1/2	123	23	420	Un des meilleurs.
Grand-Duc..	2 1/2	123	23	420	Même type.
Tzarévitch..	2 1/2	123	23	420	—
Tzar.......	2 1/2	140	25	500	Remorqueur.

Ces bateaux sont affectés au service de Patta-Guissar et de Kerki.

Vers l'aval, c'est-à-dire entre Tchardjouy et Piêtr-Alexandrovodsk, forteresse près de Khiva, il y a d'autres vapeurs affectés à ce service.

Tous ces navires forment une flottille de guerre, commandée par des officiers de marine en activité et par des soldats et marins, aussi en service commandé.

Ils sont cependant munis de cabines et d'un restaurant pour le public. Quant aux Sartes, ils voyagent sur le pont, qui est encombré de ces gens-là, mélangés de Russes, d'Afghans, etc., formant un coup d'œil pittoresque.

Comme tirant d'eau, on est très réduit, car nous passons fréquemment sur des fonds de 4 et même 3 1/2 pieds, au milieu d'une mer de boue. Le fleuve a, en moyenne, 1.500 à 2.000 mètres de large, encombré d'îles vaseuses et de marécages.

Du côté de Khiva, c'est encore pis; le fleuve s'étend souvent sur 5 à 6 verstes de large. Cependant l'accès à la mer d'Aral est toujours possible. Il en est de même pour le Sir-Daria.

Chalands. — Chaque vapeur remorque un chaland en fer de 25 à 30 mètres de long et 8 mètres de large, plat de forme, amarré en croix à l'arrière, qui constitue une lourde charge à remonter.

Durée du voyage. — Aussi la vitesse à la montée est-elle très réduite. Elle ne dépasse pas 60 à 65 verstes par jour à cette époque de l'année (hautes eaux, mai à août); encore n'atteint-on ce résultat qu'en partant à quatre heures du matin et en s'arrêtant à la nuit, vers sept heures. On ne touche jamais à la rive afghane, qui commence à environ 60 verstes au-dessus de Kerki.

A la descente, le voyage se fait, de Patta-Guissar à Tchardjouy, en trois jours au maximum. A la montée, ce trajet prend de sept à huit jours, suivant la force du courant, et fréquemment davantage.

Ainsi *l'Olga*, qui nous a portés, a fait le voyage en sept jours, répartis comme suit :

Départ de Tchardjouy, le dimanche 12/25 mai 1902	8h 35 du matin
Arrivée à Kerki, le 15/28 mai à	3h 45' du soir
Départ de Kerki, le 16/29 mai à	5h du matin
Arrivée à Patta-Guissar, le 18/31 mai à	4h 1/2 du soir
Total : 7 jours pour la montée.	

Portée des chalands. — Le vapeur ne prend que les bagages personnels. Les chalands portent, en outre du

mazout, qui sert à approvisionner le steamer, environ 5.000 pouds (80 tonnes) de marchandises pour le service des places et pour le commerce.

Chaque soir, à l'arrêt, le chaland accoste le vapeur et envoie dans ses soutes latérales la provision de mazout nécessaire pour la journée suivante. Ce transbordement s'opère au moyen d'une pompe à bras. J'estime que la consommation journalière est d'environ 8 à 9 mètres cubes, nécessitant environ une heure à une heure et quart de pompage par 2 hommes se relevant toutes les dix minutes.

Tarifs des voyageurs. — Par voyageur de 1re classe : de Tchardjouy à Patta-Guissar, 12R,99 (34 fr. 65) pour 433 verstes = 461 kilomètres, soit 7cmes,51 par kilomètre. Par voyageur de pont : de Tchardjouy à Patta-Guissar, le tiers du prix ci-dessus, soit 4R,33, c'est-à-dire 2cmes,84 par kilomètre, le tout sans nourriture.

Il y a, à bord, un restaurant pris à l'entreprise par un cuisinier qui vous nourrit, moyennant 2 roubles par jour, d'une manière assez convenable : le thé à n'importe quelle heure du jour, avec sucre et à discrétion. Le prix de 2 roubles comprend le thé le matin, avec pain ; un repas à onze heures avec zakouskis, soupe, un plat, un dessert ; enfin, le soir, à huit heures, zakouskis, un plat, un dessert.

Couchettes à quatre, assez bonnes et assez propres.

Marchandises. — Les marchandises sont classées par catégories et paient des tarifs différents, mais toujours assez faibles. En voici la nomenclature :

Première catégorie : Bagages personnels, ouvrages en peau et en cuir, marchandises de valeur, soies, vêtements, etc., 43,3 kopeks par poud de Tchardjouy à Patta-Guissar : distance, 433 verstes, soit $\frac{1}{10}$ de kopek par poud et par verste (15cent.,6 par tonne et par kilomètre).

Deuxième catégorie : Papier goudronné, outils, pelles, sucre, ferronnerie, vins et liqueurs, vivres et conserves, épiceries, tôles, toiles et tentes : tarif, 17,32 kopeks par poud, soit $\frac{1}{25}$ de kopek par poud et par verste ($6^{cent.}$,24 par tonne kilométrique).

Troisième catégorie : Huiles et goudrons, mobilier personnel, pétrole, bois, ouvrés ou non : prix, 10,825 kopeks pour le voyage par poud, soit $\frac{1}{40}$ de kopek par poud et par verste ($3^{cent.}$,9 par tonne kilométrique).

Ces tarifs sont réellement très bas, étant données les difficultés de la navigation. Ils ne sont pas remunérateurs, et ils ne s'appliquent qu'à des tonnages limités, après que les besoins militaires et administratifs, en vue desquels ils ont été créés, ont reçu satisfaction.

Durée de la navigation. — Au moment du passage de la Mission française (mai 1902), la navigation battait son plein. C'est, en effet, la bonne saison pour faire les transports. On distingue en effet deux périodes :

Période d'été : Un départ par semaine, dans les deux sens : le dimanche de Tchardjouy et le samedi de Patta-Guissar ;

Un départ (pour Kerki seulement), le mercredi de Tchardjouy et le mercredi de Kerki en retour.

Cette période commence le 1er avril et finit le 30 septembre.

Période de fin d'hiver : De janvier au 31 mars, il n'y a pas de service régulier. Les glaces, quoique peu fréquentes sur le fleuve, peuvent passer inopinément et surprendre le bateau en route, de sorte que la navigation n'est plus aussi régulière.

Période de fin d'année : D'octobre à fin décembre, il y a quatre à cinq voyages réguliers, pas davantage.

En fait, il ne faut compter que sur la période d'été pour

effectuer les voyages de marchandises par vapeur. Cette période est de huit mois, ce qui est déjà très satisfaisant dans un pays neuf.

En résumé, ces bateaux de la flottille rendent les plus grands services et ne constituent évidemment pas une entreprise rémunératrice. On y constate d'ailleurs un luxe de personnel qui fait comprendre de suite que c'est le gouvernement qui paie, phénomène commun à tous les pays du globe.

En ce moment, le Commandant de la flottille est en Russie pour la commande de trois nouveaux bateaux à très faible tirant d'eau, destinés à renforcer la flottille et à augmenter le service. On parle de le doubler l'année prochaine (1903) et d'avoir deux départs hebdomadaires réguliers de Tchardjouy pour Patta-Guissar.

Ce service est surtout fait pour assurer le ravitaillement des postes frontières, de sorte qu'il n'y a pas de probabilité qu'il soit diminué ou supprimé.

La poste passe par la voie de terre de Samarcande à Patta-Guissar (distance : 360 verstes). Cette route est établie avec des relais encore un peu primitifs ; mais elle est cependant déjà très praticable pour les transports par voitures et charrettes. A la descente, les lettres viennent par le bateau. Les fonds pour la troupe, salaires, etc., passent exclusivement par bateaux à vapeur.

Dans ces conditions, il n'y a aucune utilité ni profit à étudier l'installation de bateaux à vapeur particuliers sur l'Amou-Daria. On ne pourrait qu'y perdre de l'argent.

II. Navigation par kaïouks. — Cette navigation est beaucoup plus chère que la précédente ; mais, par contre, elle s'opère de gré à gré et pour des quantités illimitées.

Il y a cependant à noter que, de Patta-Guissar à Saraï ou, pour mieux dire, à Feyzabad (12 verstes en aval de Saraï), il n'y a pas eu jusqu'ici beaucoup de grands kaïouks de Khiva qui aient accepté de faire le voyage. Mais cet

état de choses s'améliore, parce qu'il y a maintenant des Arméniens qui se sont établis à Saraï pour y acheter du coton et qu'ils ont besoin de fret de retour.

Il y a des kaïouks de grande et de petite dimension. Les grands kaïouks portent de 2.000 à 3.000 pouds (33 à 50 tonnes). Les petits portent en moyenne 200 pouds (3^T,300). Ils vont bien plus vite que les grands en remonte.

Les kaïouks de 2.000 pouds emploient de 9 à 12 hommes ; ce sont des gens de Khiva.

Les petits ont un équipage sarte de 3 à 4 hommes.

Les prix de transport sont à peu près les mêmes dans les deux cas ; mais les petits kaïouks ne naviguent pas sur la section comprise entre Patta-Guissar et Tchardjouy.

J'ai examiné à Kerki quelques-uns des grands kaïouks en déchargement à quai. Ce sont réellement d'assez grands chalands, construits avec des bordages de 4 centimètres d'épaisseur, calfeutrés avec de l'étoupe et d'une portée sérieuse, avec un âtre pour la cuisine. Il y a quatre à cinq traverses qui maintiennent les bords et forment autant de chambres réservées aux marchandises. Grande voile carrée de $9^m \times 6$.

Une fois chargés, ces kaïouks ne débordent guère que de 0^m,30. Aussi, quand il vente fort d'autre part que d'arrière, on stoppe pour ne pas sombrer.

A l'avant de la cuisine, il y a un mât. Tout autour du bateau, des paquets de joncs servant de trottoir pour les gaffeurs, car on marche à la voile, à la gaffe, à la rame ou à la cordelle, suivant le cas.

Prix de transport. — Les prix actuellement pratiqués varient beaucoup, suivant qu'on a un chargement complet ou une fraction de charge seulement à faire transporter. L'État emploie beaucoup de kaïouks pour ses transports de matériel de guerre, ce qui prouve à la fois l'insuffisante capacité de sa flottille et la difficulté qu'il y aurait, pour

le commerce, à lui confier de gros chargements à transporter en une fois.

Il y a aussi possibilité de faire remorquer les grands kaïouks à la queue du chaland à la remorque des steamers ; mais ce procédé est chanceux ; ces chalands n'étant pas membrés en vue de leur traction par remorqueur, ils risquent de sombrer à pic dès que la moindre brise s'élève, surtout dans le bas fleuve, qui prend les allures d'une petite mer quand soufflent les tempêtes de sable.

Actuellement, de Tchardjouy à Patta-Guissar, on paie 23 kopeks par poud (36 fr. 80 par tonne) pour un chargement non complet. Ce prix s'élève même à 25 kopeks (40 francs par tonne) quand les grands kaïouks sont dans le haut fleuve. On ne peut pas employer les petits sur cette section, car ils ne descendent qu'exceptionnellement au-dessous de Patta-Guissar, et, en tout cas, jamais en aval de Kerki.

De Patta-Guissar à Saraï-Feyzabad, par chargement non complet, on paie 20 à 25 kopeks (32 à 40 francs par tonne).

Les prix varient aussi avec la saison. Si les kaïouks sont sûrs de trouver un chargement de coton ou de pistaches à Saraï, c'est un grand avantage pour eux ; en conséquence, ils baissent leurs prix.

La bonne saison pour ces frets de retour est septembre-octobre, époque des récoltes de coton. Il y a aussi des peaux à descendre.

Tout cela est à tenir en considération pour établir les prix les plus réduits pour ces transports en rivière.

La meilleure combinaison consiste à affréter directement de Tchardjouy à Saraï sans transbordement. Dans ces conditions, il est probable qu'on pourrait arriver à ne payer que 30 kopeks par poud pour ce transport total (48 francs par tonne).

Si, au contraire, il faut rompre charge à Patta-Guissar,

il faut compter sur 45 à 50 kopeks pour les deux transports cumulés (72 à 80 francs la tonne).

Durée du voyage. — De Tchardjouy à Patta-Guissar, on peut compter, en moyenne, un mois et demi. La meilleure saison est en mars et avril ; en mai commencent les grandes crues, telles que celle que nous avons dû subir au moment de notre montée. Après la saison des eaux, à la saison sèche d'août à septembre, il y a encore une bonne période d'eaux moyennes maniables, favorables aux kaïouks.

Certains négociants de Tchardjouy traitent à un prix convenu, mais avec garantie de livraison dans un délai déterminé et pénalité à la charge du marinier en cas de retard dans la livraison ; mais ce n'est pas une règle générale sur laquelle on puisse absolument compter.

Conclusions. — Comme conclusion, on voit que toute cette question de transport est indécise, flottante, sans règles ni tarifs absolument nets sur lesquels on puisse compter, et qu'il faut surtout s'attendre à perdre énormément de temps dans toutes ces négociations, recherche des kaïouks, palabres avec les bateliers, etc. Tout cela doit entrer en ligne de compte dans les frais de premier établissement d'une installation mécanique sur les placers et dans les dépenses à prévoir, avant qu'on ait pu rendre le matériel sur place et commencer à produire de l'or.

CHAPITRE II.

PLACERS AURIFÈRES.

Historique. — Les placers du Turkestan et de la Boukharie, auxquels on peut joindre ceux de la Kachgarie, paraissent avoir été connus et exploités depuis la plus haute antiquité. Ces pays ont été le théâtre de tant d'invasions, causées par les peuples les plus divers et les races les plus variées, qu'il n'y a rien d'étonnant à ce que chacune d'elles ait laissé son empreinte dans l'art des mines, soit sous forme d'objets usuels ou artistiques et de monnaies, soit sous celle de méthodes caractéristiques de travail, transmises, de génération en génération, par les exploitants successifs.

On trouve en effet, dans le voisinage immédiat des placers et à l'embouchure de la Varche, rivière qui traverse la région aurifère, de nombreuses monnaies et des objets en or, qui ne laissent aucun doute sur l'abondance du métal précieux à l'époque où ces objets ont été fabriqués. Sur les bords de la Varche, il y a eu de véritables fouilles régulières exécutées par les chercheurs d'objets en or; les gains qu'on y réalisait ont même donné lieu à des désordres, et l'autorité boukhare a fini par les interdire d'une façon absolue, sous des peines sévères pour les contrevenants. J'ai visité cet endroit; le terrain porte encore les traces de ces fouilles, qui remontent à dix ans à peine. On trouvait surtout des plats et des figures d'animaux, en or vierge; le chameau et l'éléphant étaient fréquemment représentés.

M. le Proviseur de Collège Rheingart, à Boukhara, possède une monnaie trouvée sur les placers de Talbar,

sur laquelle on peut reconnaître, nettement visibles, des caractères hébraïques. On la croit authentique.

D'après les traditions locales en effet, les Hébreux auraient connu et activement exploité les placers de cette région. Naturellement, la légende des trésors du roi Salomon trouve sa place dans ces récits, sans avoir d'ailleurs plus de base scientifique que les traditions analogues qui placent l'origine de ces trésors en Arabie, en Abyssinie et même au Transvaal, pour ne citer que les hypothèses les plus courantes.

Une autre période plus récente, et qui a laissé des traces indéniables, est celle qui se rapporte aux invasions des Mongols. Des documents authentiques établissent que, lors de la prise de Samarcande par l'empereur mongol Gengis-Khan, l'orpaillage était florissant sur les bords du Zarafchan. On l'y pratique encore à présent aux mêmes endroits, le long des ariks (nom générique des canaux dérivés des cours d'eau, dans un but d'arrosage) qui traversent cette grande cité.

Les Mongols apportèrent avec eux des méthodes relativement perfectionnées, du moins en ce qui concerne le percement de galeries ou, pour parler plus exactement, de canaux souterrains d'écoulement, permettant d'exploiter au-dessous du niveau général des eaux. Nous verrons tout à l'heure des exemples de ces procédés, actuellement encore en usage chez les Sartes de divers districts de la Boukharie.

Même dans leurs chantiers à ciel ouvert, les exploitants ont adopté, en beaucoup d'endroits, le mode d'attaque et de remblayage des stériles derrière les murs en pierres sèches que j'ai vu constamment employer, dans les exploitations de la Mandchourie et de la Corée.

La période d'occupation par les Grecs, bien antérieure à celle des Mongols, a laissé un appareil de récolte de l'or, caractéristique de cette civilisation : la toison de

mouton, illustrée par Jason. On l'emploie beaucoup en Boukharie, notamment dans les alluvions à or fin de l'Amou-Daria. Des ouvriers spéciaux préparent ces peaux, car la laine n'est pas laissée avec sa longueur naturelle : la toison est tondue jusqu'à 1 centimètre environ de la peau, de manière à donner, au toucher, l'illusion d'un velours. De 5 en 5 centimètres, une rigole de 15 millimètres de large est tondue à ras peau, en travers du courant. Cette disposition favorise l'entrée des grains d'or à la base des brins de la partie non rasée, où ils sont « sauvés », suivant la pittoresque et vivante image usitée. Les Grecs ne faisaient travailler aux mines que leurs captifs ou leurs esclaves : ils ont surtout laissé leur empreinte, en ce qui concerne l'or, sous la forme d'objets artistiques et de monnaies.

Les Sartes, race dénuée d'esprit d'initiative, ont simplement continué les traditions que leur a léguées le passé. Je donnerai plus loin une description des méthodes de travail que je leur ai vu employer. Quant à savoir quelle est l'importance de la production qu'ils obtiennent au moyen de ces procédés, c'est une question assez difficile à résoudre, même approximativement. Sauf dans le district de Saripoul, où l'orpaillage est l'unique ressource des habitants, les laveurs d'or de la Boukharie et du Turkestan ne s'adonnent à ce genre d'occupations que pendant la saison où les travaux des champs ne les absorbent pas, car le Sarte est un agriculteur-né, passé maître en fait d'utilisation de l'eau pour l'arrosage et qui préfère de beaucoup la culture de son lopin de terre irrigué au travail industriel, quel qu'il soit, même en orpaillant pour son compte.

Une autre difficulté qu'on rencontre quand on cherche à faire une enquête auprès des Sartes, au sujet de ce qu'ils produisent, est leur crainte d'être dénoncés, trahis et spoliés. L'organisation administrative de la Boukharie

est telle qu'aucun Sarte ne peut s'enrichir ou, pour parler plus exactement, ne peut posséder quelque chose, sans exciter aussitôt la jalousie et l'envie du Beg (Gouverneur) ou de ses créatures, les Amlacdars (Percepteurs d'impôts), nommés par lui et qui n'ont qu'une vie éphémère, puisqu'ils suivent la fortune politique de leur chef. Cette race sans cesse renaissante et toujours famélique des Amlacdars connaît la fragilité des choses humaines; elle doit donc, en prévision des temps de disgrâce, amasser dans les temps prospères. C'est là la véritable plaie du pays. Elle se combine à merveille avec le vaste système d'espionnage qui s'étend sur toute la contrée et qui est inné dans la race.

Arrivée des Russes. — Les placers de la Boukharie ont commencé à être signalés en 1894, par suite de l'arrivée dans le pays de chasseurs de « loupes » de noyer, sortes d'excroissances végétales qui se présentent sur le tronc de certains de ces arbres et qui ont une grande valeur comme bois de placage. Il n'est pas rare de voir des loupes, bien coupées et bien conservées, se vendre à Marseille jusqu'à 40 francs le kilogramme. On peut donc les aller chercher loin. L'Asie Mineure, le Caucase en ont donné des quantités considérables. En 1894, des Géorgiens originaires de Koutais, établis à Boukhara, qui connaissaient bien la valeur de ces loupes pour en avoir fait dans le temps la chasse et qui savaient les couper, ce qui demande des soins spéciaux, vinrent tenter ce genre spécial d'industrie dans la Boukharie. Le pays s'y prêtait, car il faut, pour réussir, opérer dans des contrées privées de code forestier et d'administration régulière.

En deux années, les loupes les mieux placées au point de vue du débardage ont été raflées et des bénéfices allant jusqu'à 200.000 roubles par an ont été réalisés par certains de ces chercheurs. On fut arrêté par les plaintes

des Sartes, dont on coupait les arbres de force ou moyennant un prix dérisoire, et des ordres venus de l'Agence Politique mirent fin à ce brigandage.

Cette campagne des loupes a eu cependant un résultat intéressant. Elle a ouvert le pays aux étrangers et permis de faire savoir que nombre de Sartes s'occupaient, avec profit, de l'orpaillage des placers. On apprit ainsi qu'il y avait dans les provinces du Darvaz et du Karathégine de grandes masses d'alluvions aurifères.

Ces renseignements parvinrent aux oreilles de M. l'Ingénieur des Mines Jouravlo Pakorski, résidant à Batoum, qui, le premier, se rendit dans le pays et, après avoir reconnu l'importance de certains gisements, provoqua l'établissement d'un règlement minier, qui devenait nécessaire du moment qu'il s'agissait d'installer dans le pays des exploitations régulières.

C'est dans ce but que S. H. Exc. le Général Gouverneur du Turkestan envoya sur les lieux, en 1896, M. l'Ingénieur en chef Mikhailoff, Chef du Service des Mines du Turkestan, en résidence à Tachkent.

Loi minière de 1897. — La mission de cet Ingénieur conclut à la présence d'alluvions aurifères très importantes et à la nécessité de procéder à l'établissement d'un règlement minier, dont les bases étaient par lui posées en même temps. C'est de ce travail qu'est sorti le règlement minier actuellement en vigueur, et dont une traduction est annexée à ce Rapport.

En 1897, à la suite du voyage en Boukharie de M. le Dr Kraft, dont j'ai cité déjà l'ouvrage, et de M. W. Rickmer-Rickmers, de Brême, une certaine extension fut donnée aux travaux de M. l'Ingénieur J. Pakorski, grâce à l'apport des capitaux qui lui fut ainsi fait; mais cette exploitation, basée sur l'emploi des méthodes sibériennes, ne pouvait pas aboutir à des résultats effectifs. On en

comprendra facilement la raison en prenant connaissance des monographies que je donne plus loin. Il n'y a entre les placers sibériens et ceux de la Boukharie aucune ressemblance, et les méthodes à appliquer à ceux-ci ne doivent ressembler en rien à celles qui réussissent en Sibérie. Des fausses manœuvres, notamment une tentative de *traitement par la cyanuration d'alluvions contenant de l'or en liberté*, sont venues aggraver ce premier insuccès et jeter un certain discrédit sur ces débuts de l'industrie aurifère dans cette région de l'Asie centrale.

Cependant un autre exploitant sibérien, M. Levachoff, est venu, pendant l'été de 1901, prendre des concessions dans une autre région de la Boukharie, du côté de Ravno, mais toujours dans l'intention de travailler à la sibérienne.

C'est dans ces conditions que je me suis rendu dans le pays, pendant la saison d'été de 1902. Notre Mission a d'ailleurs été suivie, à un mois d'intervalle, par deux autres expéditions russes, commandées, les unes par des personnes de Saint-Pétersbourg, l'autre par M. Levachoff. Les unes et les autres ont pris de nombreux terrains aurifères, et nul doute que leur exemple ne soit suivi par d'autres dans l'avenir. Le Gouverneur général du Turkestan s'en est parfaitement rendu compte, et c'est pour se documenter sur ce sujet qu'il m'a fait l'honneur, dès mon arrivée dans le pays, de me charger de lui présenter, avant de rentrer en France, un Rapport sur la mission que j'allais exécuter sur les placers. Ce travail, en langue russe, qui contient en résumé la plupart des indications du présent Mémoire, s'étend, plus longuement que je ne le ferai à cette place, sur la question des changements à apporter dans la législation des placers de la Boukharie, qui n'a, pour le public français, qu'un intérêt très secondaire. Ce Rapport a été remis au Général Gouverneur le 10 Août 1901, et à S. Exc. le Général Kouropatkine, Ministre de la Guerre, par les soins de notre Ambassade à Saint-Pétersbourg.

MÉTHODES SARTES POUR L'EXPLOITATION DES SABLES AURIFÈRES EN BOUKHARIE ORIENTALE.

Les travaux sont exécutés à ciel ouvert dans la plupart des cas, parfois cependant, ils sont souterrains, lorsque la couche aurifère est recouverte par une trop forte épaisseur de stérile. Les pratiques que je vais décrire sont, comme je l'ai dit plus haut, le fruit de longues années et même de siècles d'expériences accumulés. Aussi est-il impossible de faire admettre n'importe quelle amélioration. C'est un rite sacré.

I. **Travaux à ciel ouvert.** — A. *Avec écoulement naturel à ciel ouvert.* — C'est le cas le plus facile et le plus communément répandu. Une alluvion *ab* (*fig.* 2, Pl. VII) se trouve déposée sur les berges d'une rivière dont le thalweg s'est creusé depuis l'époque du dépôt de l'or. L'assèchement est donc naturel et complet. Il suffit d'opérer par tranchées, en partant ou non du bord de la rivière, de séparer *grosso modo* les gros cailloux qu'on entasse derrière soi et de porter les sables au lavoir placé en contre-bas, au bord de l'eau. Parfois, on fait une petite saignée à un affluent voisin pour amener l'eau jusqu'au chantier et économiser le transport à la rivière; mais, en général, on coule les sables à traiter sur le bord de la rivière, où un camarade les lave avec le petit lavoir ci-dessous décrit.

Les anciens lits aurifères suspendus, comme à Mazar-Sou (Voir la monographie de ce placer, p. 53), se travaillent de la même manière.

Les Sartes passent par jour et par lavoir environ 60 pouds (1.000 kilogrammes), soit un volume de 1/2 mètre cube environ. Le chantier desservant un lavoir comporte, en général, 3 hommes et 1 gamin. Il faut que

les hommes gagnent au moins 1 *tengui* et demi et le gamin 1 tengui (*) pour qu'ils se décident à entreprendre le travail d'une alluvion en place.

Cela fait comme limite d'exploitabilité $3 \times 1{,}5 + 1 =$ 5 tenguis et demi par 60 pouds cubant environ 1/2 mètre cube, soit 11 teng. ou $1^R{,}65$ par mètre cube, équivalant en mesures métriques à *4 fr. 50 au mètre cube*, approximativement 1 *gramme et demi au mètre cube*. En mesures habituelles des placériens russes, cela représente environ 27 à 28 dolis pour 100 pouds (Voir, p. 150, le tableau de transformation des teneurs russes en chiffres métriques).

C'est là un grand minimum, car je n'ai guère trouvé moins de 30 à 40 dolis aux 100 pouds, soit environ 6 *francs au mètre cube*, comme estimation des nombreuses battées que j'ai lavées moi-même sur les chantiers sartes. Seulement il faut remarquer que les sables sur lesquels j'opérais étaient déjà :

1° Épierrés de toute pierre plus grosse que le poing, ci : 33 p. 100 au moins de triage préalable, effectué dans le chantier même ;

2° Ensuite, les Sartes ne manquent jamais, quand ils le peuvent, d'arroser abondamment, soit dans le chantier même, soit sur le carreau du lavoir, le front d'abatage, de manière à enlever ainsi le plus possible de boue et de cailloux fins.

Tout cela fait qu'une alluvion que je dose 30 à 40 dolis au lavoir n'en contient, en réalité, que 15 ou 20 en place, en tenant compte, comme on doit le faire, du volume total de l'alluvion.

Souvent même, pour leurs sables les plus pauvres, le Sartes font deux opérations :

(*) Il ne circule, en Boukharie, que des monnaies d'argent, qui s'échangent, à bureau ouvert, contre la monnaie et le papier russes sur la base suivante : 1 tengui = 15 kopeks = 40 centimes de notre monnaie.

1° Un débourbage dans une sorte de sluice à pente ménagée, dans lequel ils pellettent l'alluvion pour la diluer et la débarrasser des grosses pierres ;

2° Les sables enrichis sont portés au lavoir à bras, garni de peaux de mouton ou de feutre en poil de chameau, autre excellent truc pour arrêter l'or fin.

B. *Avec écoulement à ciel ouvert, mais ménagé par les ouvriers eux-mêmes.* — C'est le cas général pour ceux qui travaillent dans les lits des rivières, car les alluvions qui se trouvent dans le cas précédent commencent à se faire rares, ou, du moins, ont été déjà lavées et relavées par des générations successives se contentant de bénéfices décroissants.

Dans le lit des rivières, voici comment procèdent les Sartes. Ils n'opèrent ainsi, cela va sans dire, que dans les cours d'eau ayant au moins 4 à 5 p. 100 de pente. C'est le cas ordinaire dans les vallées de Talbar, de Tabi-Dara, d'Obi-Sanghi-Khergow, etc.

La *fig.* 3 de la Pl. VII indique la marche du travail. L'asséchement s'opère suivant $\alpha\beta$ et, quand on considère le niveau de la rivière en δ, on est tout étonné de voir le chantier à sec, bien que l'eau bouillonne à quelques mètres de là, à un niveau évidemment plus élevé.

Lorsque le travail est poursuivi sur une certaine longueur au delà de son point d'attaque, la dénivellation atteint plusieurs mètres.

Bien entendu, les grosses pierres sont utilisées pour maintenir autant que possible l'écoulage bien ouvert et facile. Les Sartes travaillent de cette manière des sables à 15 ou 20 dolis, c'est-à-dire, comme je l'ai expliqué plus haut, à 40 dolis quand ils sont portés au lavoir. Ils débourbent beaucoup dans le chantier même, ayant constamment les pieds dans l'eau, car, dans cette méthode-là, on conçoit que le fond du chantier est toujours inondé, puisque c'est le niveau de l'eau qui guide, et il est facile

d'hydrauliquer le front de taille avec des écuelles. Du reste, tous ces sables ou graviers provenant de la démolition des conglomérats sont à peine glaiseux, et ils se délitent avec une facilité extrême. Il n'y a pas à s'occuper du débourbage : cette opération n'existe pour ainsi dire pas. C'est là un avantage énorme quand on connaît les ennuis que causent les alluvions glaiseuses à diviser et à débourber d'une manière complète, avant de les envoyer dans les sluices. Les argiles ont une tendance déplorable à se mettre en boule dans les appareils et y occasionnent de fortes pertes d'or.

J'attribue la majeure partie des facilités qu'ont eues les Sartes à tirer parti de leurs alluvions à cette absence presque complète de glaise.

II. **Travaux souterrains.** — Ces travaux sont destinés à aller chercher les alluvions profondes au-dessous du niveau actuel des eaux, en asséchant le chantier au moyen d'un canal souterrain (moura) qui aboutit à la rivière et qui a, parfois, plus de 1 kilomètre de longueur.

C'est, étant donnés les moyens imparfaits de ces pauvres diables, l'œuvre de plusieurs générations qu'une pareille « moura ». Cela se lègue de père en fils et constitue une propriété reconnue par la loi et les coutumes.

En principe, une moura se commence comme un chantier du type B que je viens de décrire; seulement, on construit avec plus de soin les piédroits, on couvre le canal d'écoulement avec des pierres plates pour éviter les éboulements et on conduit ainsi le travail à ciel ouvert jusqu'à ce que l'épaisseur des morts-terrains devienne trop grande. On la continue alors, souterrainement, sous forme d'une étroite galerie de forme à peu près circulaire, car tous ces travaux s'opèrent sans aucun boisage. Quand l'air devient trop mauvais, on rejoint la moura par un boyau incliné partant du jour. Au son du marteau, les

vieux mineurs décident sans se tromper le point où il faut attaquer pour aller rejoindre l'extrémité de la moura, en conservant une pente convenable pour l'extraction à dos de gamins.

Ces boyaux, *aa'*, *bb'* (*fig.* 4 et 5, Pl. VII), ont jusqu'à 30 et 40 mètres de longueur.

Arrivé au niveau de la moura, on dépile le plus possible en la prolongeant vers l'amont. J'ai vu une moura terminée par une chambre de 3 mètres × 2 mètres, le tout sans soutènement. Inutile de dire que, chaque année, il y a des morts d'hommes. Moi-même j'ai évité de séjourner longtemps dans ces dangereux travaux.

C'est par ces cheminées inclinées que les gamins dont j'ai parlé plus haut, munis de hottes contenant 10 à 12 kilogrammes, remontent l'alluvion au jour.

Un boyau de 40 mètres de long avec 12 mètres de dénivellation occupera :

Deux ouvriers piqueurs alternant au front de taille, car il n'y a de place et d'air que pour un homme;

Quatre gamins faisant chacun quarante voyages par jour;

Un vieux mineur faisant le lavage au jour. C'est, en général, le patron de l'escouade.

Cube maximum excavé et enlevé par jour :

4 gamins × 40 × 12 kg. = 1920 kilogrammes lavés par jour.

2 piqueurs à 2 teng.	= 4	}	12 tenguis pour moins de 1 mètre cube (environ 3/4 de mètre cube).
4 gamins 1 —	4		
le vieux patron....	4		

Teneur limite. — Cela fait une teneur minima d'environ 1/2 miskal (*) par mètre cube ou 50 dolis pour 100 pouds,

(*) Le miskal, unité de poids pour le commerce des métaux précieux en Boukharie, vaut 104 dolis, tandis que le zolotnik n'en vaut que 96. Je rappelle que :

1 zolotnik pèse = $4^{gr},2662$ et vaut (à 3^{f} le gramme) = $12^{f},80$

1 dolis = $\frac{1}{96}$ de zol. = $0^{gr},044$ — — = $0^{f},133$

1 miskal = 104 dol. = $4^{gr},60$ — — = $13^{f},80$

mais il faut remarquer ici que c'est une teneur réelle, car les gamins remontent tout, sauf les grosses pierres qui vont au soutènement des dépilages, mais qui ne représentent pas plus de 10 p. 100 au maximum du volume du gravier.

J'ai moi-même lavé des teneurs de 1 zolotnik pour 100 pouds dans ces graviers extraits des mouras (15 francs par mètre cube).

Les mouras n'atteignent pas, en général, le bed-rock. Il y a trop d'eau dans son voisinage, et surtout les graviers très aquifères deviennent coulants, et une galerie sans soutènement, même à l'état de boyau étroit, ne peut pas tenir, ou s'éboule au bout de peu de temps, ce qui décourage les hommes. La moura suit donc la couche la plus inférieure possible, mais pas le bed-rock. Cependant quelques mineurs fameux, notamment dans la vallée de Chougno (Safet-Daria), atteignent, prétend-on, le bed-rock. Des légendes courent alors sur les teneurs qu'ils rencontrent : pépites brossées à la grosse sur le rock, nombreux miskals vendus en cachette, etc.

Bien entendu, la moura sert aussi à assécher les chantiers à ciel ouvert pratiqués sur son parcours, à côté de la rivière, en travaillant à sec, bien qu'on se trouve en contre-bas du torrent qui passe à côté. Il y a, à Talbar, plusieurs exemples de ce travail un peu paradoxal au premier abord, quand on ne sait pas qu'il y a une conduite souterraine qui draine le chantier.

MONOGRAPHIE DES PLACERS.

Les placers de la Boukharie Orientale se trouvent dans le bassin des rivières Varche et Kizil-Sou, affluents du Piandje, fleuve qui prend le nom plus connu d'Amou-Daria après son confluent avec la Varche.

Le Kizil-Sou, qui se jette dans le Piandje en amont de Saraï, reçoit à son tour un affluent important nommé l'Ak-Sou, qui traverse plus particulièrement la région des conglomérats aurifères. C'est dans le bassin de cette dernière rivière que se rencontrent les principaux placers que je vais décrire.

Parmi les affluents du Kizil-Sou proprement dit, je me bornerai à donner des indications sur les gisements d'Obi-Sanghi-Khergow, qui sont intéressants tant par leur facilité relative d'accès que par la démonstration très claire qu'ils donnent du mode de formation qui a présidé à la création des placers dérivés des conglomérats. Il s'agit en effet, sur ce point, d'un bassin fermé, présentant des avantages particuliers pour l'étude de la formation aurifère.

Pour le bassin du Yak-Sou, j'étudierai en détail la vallée du Safet-Daria, dans laquelle se rencontrent les placers qui ont donné lieu à l'exploitation, la plus importante jusqu'ici, dans la contrée.

Enfin, en ce qui concerne le bassin de la Varche, je donnerai comme exemple les placers de Tabi-Dara, sur lesquels ont porté des travaux de prospection et de reconnaissance très complets, exécutés par notre Mission.

La carte représentée *fig.* 6, Pl. VII, donne une idée de la position relative de ces divers gisements et permet de suivre les indications que je donne, plus loin, sur les itinéraires suivis et sur les cols à franchir pour passer d'un bassin à l'autre. En thèse générale, on voit que les placers provenant de l'enrichissement des conglomérats sont disposés sur le flanc occidental de la chaîne du Darvaz et qu'aucun d'eux ne se trouve au delà de la rive gauche de la Varche : ce cours d'eau limite nettement la formation aurifère vers l'Ouest et au Nord (Voir Pl. V).

Placers de la vallée de Mazar-Sou. — J'ai visité ces placers du 7 au 10 juin 1902.

Itinéraire. — J'y suis parvenu en huit jours (dont deux de repos à Kouliab) depuis Saraï. Voici les principaux points de cet itinéraire, qui est intéressant parce qu'il est commun à tous les placers de la Boukharie jusqu'à Khavaling et qu'il n'y a plus de chemin proprement dit depuis la ville de Kouliab, résidence d'un Beg important.

Je divise cette route en trois parties distinctes, à savoir :

Ire. — De Saraï au Kizil-Sou par la montagne ;

IIe. — Du Kizil-Sou à Kouliab par Sayatte ;

IIIe. — De Kouliab à Khavaling et aux placers de Mazar-Sou.

I. De Saraï au Kizil-Sou. — En prenant le raccourci indiqué sur la carte, on peut compter 38 verstes de Saraï au bac sur le Kizil-Sou, tandis que, par la route militaire, on en compte 60. Il est vrai que, par cette dernière, on peut aller en voiture, tandis que, par le col à 1.169 mètres, on ne peut passer qu'à cheval. C'est une journée pénible, car il n'y a qu'une source et elle est infestée de sangsues.

On est constamment dans le crétacé, formé par des alternances de marnes salées et du gypse.

Passage du Kizil-Sou. — On passe le Kizil-Sou, rivière assez rapide, large de 60 à 80 mètres, eau saumâtre, dans un bac conduit par des Sartes (5 tenguis).

On entre alors dans un interminable marais, qui conduit au poste le plus proche (13 verstes et demi du bac), nommé Parkhar. Nous y avons passé la nuit.

II. Du Kizil-Sou a Kouliab, par Sayatte. — On suit constamment la vallée du Kizil-Sou, sauf par le raccourci que nous avons pris, qui nous a évité de passer par Tchoubek. Nous avons quitté, en conséquence, la route des garde-frontières, environ 4 verstes après avoir quitté Sayatte.

On compte :

Du Kichlak Parkhar à Sayatte.................	13 verstes
De Sayatte au plateau sur lequel nous avons couché le soir dans un site pittoresque, lieu de pâturage pour le bétail transhumant, etc..	18
De ce point à Kouliab........................	22
Total de Parkhar à Kouliab.....	53 verstes

Géologie. — Dès qu'on aborde les montagnes que traverse le raccourci, on reconnaît les marnes salées du crétacé. Les ruisseaux sont tout blanchis par les dépôts de chlorure de sodium cristallisé et par des placages de sulfate de chaux.

La limite entre le crétacé et les plateaux de loess suit le chemin à 500 mètres à gauche. La route elle-même est sur le loess, qu'on ne quitte pas jusqu'à Kouliab et même jusqu'à l'entrée des gorges du Kizil-Sou.

Le développement et la puissance du loess dans ces parages sont vraiment remarquables. On comprend que cette formation est due à un phénomène général. En principe, on peut marquer une frange de loess d'une centaine de mètres de hauteur sur tout le pourtour des vallées jusqu'à leur entrée en terrain accidenté.

Le paysage en revêt un cachet spécial avec ses grandes lignes monotones de terrasses constamment rongées par les eaux. La boue fine qui accompagne sans exception toutes les eaux des fleuves et des rivières, jusqu'à $3^{gr},50$ par litre en temps de crue, n'a pas d'autre origine.

III. De Kouliab a Khavaling et aux placers de Mazar-Sou. — De Kouliab à Mazar-Sou, on peut suivre plusieurs routes, soit par Mominabad, siège d'un Amlacdar, soit en suivant le Yak-Sou jusqu'à son entrée dans l'Éo-

cène en franchissant directement la crête divisoire entre le Yak-Sou et le Mazar-Sou.

Cette crête est entièrement formée, sur plus de 40 kilomètres de longueur, d'alternances de grès et de marnes grises, formant la base de l'Éocène. Cette crête est aussi un axe de soulèvement, de sorte que les couches sont fortement inclinées vers le nord, environ 45° en moyenne.

Itinéraire. — J'ai choisi la route par le Yak-Sou pour mieux examiner la question du dragage de cette rivière et me rendre compte des conditions dans lesquelles on pourrait tenter cette opération.

On compte :

De Kouliab jusqu'à Dagana..................	18 verstes
De Dagana au col de partage des eaux......	26 —
Du col au Kichlak Baymoutch.............	7 —
De Baymoutch à Khavaling................	8 —
ENSEMBLE........	59 verstes

Chemin assez médiocre en montagne, quoique praticable par chameaux. En plaine, terrain facile.

De Khavaling, la route suit tout le temps la vallée de Mazar, qui est remarquablement rectiligne et dirigée N.215.Ouest.

Entre Khavaling et Mazar, la rivière est encombrée de cailloux (beaucoup pèsent 3 et 400 kilogrammes) et l'eau se divise en plusieurs courants. J'estime le débit de 7 ou 8 mètres cubes par seconde. On dérive constamment des ariks pour les cultures, lesquelles deviennent rares au delà de Mazar et disparaissent complètement 2 verstes en amont de ce village.

Géologie. — On est en plein dans l'Éocène inférieur, friable. Il en résulte que tous les affluents sont marqués par de grands cônes de déjections formés de cailloux non aurifères, qui s'avancent dans le lit du fleuve, de sorte

qu'il y a un abaissement évident de teneur produit par le mélange. Ce sera l'inconvénient commun à toutes les alluvions non encaissées dans le conglomérat proprement dit. Il faudra choisir par conséquent de préférence les dragages *en plein conglomérat*, et non dans les parties situées sur les grès de l'Éocène inférieur. C'est une observation générale à bien retenir dans les études sur ces régions.

Travaux sartes. — Ce qui m'a frappé tout d'abord, c'est l'énorme développement des travaux d'exploitation sartes. Ce ne sont pas des grattages individuels et isolés. C'est un nettoyage complet et à vif de toutes les alluvions. Le terrain, d'ailleurs, s'y prête admirablement. La rivière s'est creusé peu à peu un lit dans les alternances de grès et de marnes éocènes inférieures. C'est même la raison de son extraordinaire rectilignité, de sorte que la coupe ordinaire, depuis Mazar jusqu'aux sources mêmes de la rivière, est celle que j'ai résumée plus haut à propos des méthodes d'exploitation des indigènes (*fig.* 2, Pl. VII).

Rien n'est plus facile, comme on le voit, pour nettoyer ces alluvions suspendues, que de dériver quelque ruisseau voisin pour alimenter le « vachgert » (sluice à bras), d'autant plus que cet appareil, ne passant pas de grosses pierres, ne demande que très peu d'eau.

Dans les endroits les plus favorables, il y a des faux lits ayant aussi leur bed-rock au-dessus du niveau de l'eau actuelle. On y trouve parfois de riches teneurs. C'est le cas du fameux « pont dangereux », où le faux lit avait une épaisseur de gravier de 7 à 8 sagènes. Il y eut mort d'homme à la suite de discussion sur la propriété d'un claim, car, dans ces endroits privilégiés, les Sartes se partagent le terrain riche en lopins, en carrés, de dimensions assez restreintes. Ils opèrent par canal d'écoulement en commençant par le point où le faux lit aboutit au lit actuel, ce qui constitue un excellent point d'attaque.

Placer Nicolas. — A Mazar-Sou, le placer Nicolas qui a été l'objet d'une certaine exploitation, est dans ce cas.

Presque tout a été nettoyé ; ce n'est que dans la partie inférieure qu'il y a un ancien lit de 300 mètres de longueur environ, encore vierge, et une autre section de même longueur, en amont de la maison d'habitation.

Teneur moyenne. — Elle est assez bien établie par le tableau suivant, qui donne jour par jour le travail fait sur le chenal en amont de la maison d'habitation.

(Noter que 2 archines et demie ont été enlevées en surcharge, sans être lavées, de sorte que le résultat final peut être considéré comme plutôt supérieur à la réalité.)

JOURS de travail	POIDS LAVÉ (Pouds)	OR OBTENU	TENEUR P. 100 pouds	OBSERVATIONS
2 juin	1.900	0zol. 94dol.	5	
3	2.200	1 ,17	5	
5	2.000	1 ,12	5	
6 grêle	»	»	»	»
7	2.000	1 ,77	8 1/2	
8	2.300	2 ,72	11	
9	2.000	2 ,87	14	
10	2.300	3 ,71	16	
11	600	1 ,19	19	
12	2.100	2 ,17	19	
13	2.000	5 ,40	26	
14	2.200	6 ,11	26	
15	1.400	3 ,12	21	
16	1.800	4 ,06	21	
17	1.800	4 ,10	22	
18	2.000	6 ,18	30	
19	2.200	16 ,08	70	Couche riche 2 arch.
20	Brossé le bed-rock	5 ,18	»	bed-rock.
17 jours	30.800	7zol. 12dol.		

Moyenne générale : 22 dolis p. 100 pouds = 1gr,218 au mètre cube
Valeur : 3f,50 au mètre cube.

Placers de la vallée de l'Obi-Sanghi-Khergow. — J'ai visité ces placers, les 10, 11 et 12 juin 1902. Nous avons campé sur place, de sorte que j'ai pu les examiner à mon aise.

Itinéraire. — On monte à la crête séparatrice de la

vallée de Mazar de celle de l'Obi-Sanghi-Khergow par le premier affluent droit du Mazar-Sou, situé en aval de la maison du placer Nicolas. Montée en lacets.

Le col est à 2.400 — 2.040 = 360 mètres au-dessus du placer Nicolas.

Le chemin se maintient à partir de ce point à peu près en courbe de niveau. A 500 mètres du col, on découvre tout à coup le panorama saisissant des érosions qui ont creusé, en forme de vaste crochet, le lit de la rivière en plein conglomérat.

Au tournant de ce crochet se trouve la fameuse pierre Obi-Sanghi-Khergow (en ouzbeg : ob, fleuve ; — sangha, pierre ; — khergow, tente, yourte), à cause de la vague ressemblance de cette pierre avec un yourte circulaire. Elle sert de faîte à la montagne. C'est simplement le dernier témoin d'une couche de conglomérat, plus résistante que ses voisines aux agents de destruction et de désintégration naturels.

On gagne ainsi la tête de la vallée de l'Obi-Sanghi-Khergow, qui se trouve à la cote de 2.000 mètres, c'est-à-dire à 400 mètres environ au-dessous du col par lequel on vient de Mazar.

Dès qu'on pénètre dans le lit de la rivière, encombré de grosses pierres, on voit que les parois de ce cañon appartiennent à la base des conglomérats proprement dits. Déjà quelques lits de grès affleurent à droite et à gauche. On est à la limite de l'Éocène moyen, grès et poudingues. Le bassin des conglomérats ne s'étend donc pas au delà, dans la direction du Sud.

Pente du thalweg. — On continue à descendre avec des pentes très raides de thalweg. Nous mesurons 7 à 8 p. 100 dans les parties supérieures du cours d'eau et entre 5 et 6 sur tout le reste du parcours.

Malgré cette énorme pente, l'eau apparaît, puis disparaît dans une série de lits adventifs. Évidemment il y a

une circulation d'eau souterraine intense, et c'est une considération à ne pas négliger au point de vue d'un plan d'exploitation future. Il faut s'attendre à calculer la section du canal de fuite très largement, pour donner issue sans risque d'encombrement aux eaux superficielles et au courant souterrain. Nous rencontrons successivement les poteaux numéros 1, 2 et 3 de M. Cirasse (zaiavkis).

Au numéro 3 (300 mètres en aval), grande vallée latérale où les Sartes travaillent. Le thalweg de ces affluents présente un véritable plan incliné approchant de la pente naturelle d'éboulement du gravier non cimenté.

Au numéro 4, la vallée s'élargit et en même temps apparaissent des bancs de grès qui traversent nettement la rivière et qui se prêtent bien à l'établissement de barrages — prise d'eau pour création de force hydraulique.

Enfin, à 1.500 mètres du piquet numéro 5, en face d'un Kichlack d'été, apparaît clairement la fin du bassin sous forme d'une chaine de montagnes redressée, avec pendage à l'Est, formée de couches de grès pur de l'Éocène moyen.

A travers cette barrière, la rivière s'est creusé un lit sous forme d'une gorge profondément encaissée, avec tributaires importants à droite et à gauche, alimentés, surtout sur la rive droite, par des glaciers qui se dessinent dans le lointain.

J'ai descendu cette partie de la rivière sur 5 à 6 verstes à la recherche d'une cascade qui m'avait été signalée comme force motrice hydraulique facile à capter. Je me suis arrêté à la limite du crétacé (gypse, grès dur, calcaire caverneux et grisâtre). Ce sont ces calcaires qui forment la cascade, car ils sont assez compacts et moins décomposables que les grès de l'Éocène. Ces derniers sont très facilement délités par les agents atmosphériques, et surtout par la gelée.

Géologie. — Cette course a fixé plusieurs points importants.

D'abord le bassin des conglomérats de l'Obi-Sanghi-Khergow est limité de toutes parts par l'Éocène moyen. Cet éocène forme un grand synclinal, à axe incliné d'environ 20° sur l'horizontale. Cette disposition du terrain est bien visible depuis le col au-dessus du placer (cote 2.400).

La forme générale de ce bassin de conglomérats est un ovale à peu près régulier ayant les dimensions suivantes :

Largeur maxima..........	6 verstes
Longueur.................	11 —

La puissance actuelle de ces conglomérats est de 200 mètres environ ; mais, d'après les témoins conservés sur les crêtes, il est facile de se rendre compte qu'ils ont eu primitivement une puissance d'au moins 6 à 700 mètres (Voir *fig.* 9 et 10, Pl. VII).

On voit quel volume énorme a disparu pour aller tapisser les plaines des épaisses couches de cailloux rencontrées depuis Saraï, sur plus de 200 kilomètres de longueur. Les terrasses latérales et généralement tous les graviers aurifères qui se trouvent dans les vallées de Kizil-Sou, du Yak-Sou et finalement de l'Amou-Daria n'ont pas eu d'autre origine. Ces alluvions ont toutes des caractères communs qui les font facilement reconnaître.

Stratification des conglomérats. — Contrairement aux indications de la carte de M. Kraft dans le *Journal für Praktische Geologie*, les conglomérats de la vallée de Mazar et de l'Obi-Sanghi-Khergow sont nettement et régulièrement stratifiés. Ce géologue n'avait d'ailleurs fait qu'une très rapide visite d'une journée dans la région, et il lui était impossible de l'examiner dans son entier pendant un si court laps de temps.

Il suffit d'ailleurs de dire qu'ils sont entremêlés à la base de bancs de grès et de poudingues alternant, en stratification concordante, pour être fixé sur cette soi-

disant distinction de « gesichtete » et de « ungesichtete Conglomerate » sur laquelle M. Kraft insiste dans le mémoire précité.

Nature des conglomérats. — Durs, les cailloux sortent bien de leurs alvéoles ; mais le ciment est dur. J'ai essayé ce ciment aux acides ; il fait effervescence.

Vingt-quatre dolis mis en digestion dans HCl dilué ont perdu, après six heures de digestion, 8 dolis.

Teneur en calcaire, 33 p. 100.

Teneur des conglomérats. — Sauf au-dessous du Kichlak d'été, à 350 mètres en aval du poteau 4 (barrage facile), où j'ai trouvé de 10 à 15 dolis pour 100 pouds, j'ai reconnu dans tous ces conglomérats des teneurs inférieures à 5 dolis (80 centimes au mètre cube).

Il y a pourtant des teneurs payantes dans le thalweg, témoin les nombreux travaux sartes. Il y a même du monde au travail en ce moment, et ces ouvriers ne travaillent pas au-dessous de 25 à 30 dolis, bien qu'ils ne puissent pas atteindre les couches profondes du chenal, qui est fort large à cet endroit. Au Kichlak d'été, la largeur exploitable n'est pas moindre que 200 mètres, avec une profondeur d'alluvions d'au moins 8 mètres en moyenne.

Caractéristique de ces conglomérats. — Dans les conglomérats proprement dits, en place, les cailloux sont au maximum de la grosseur de la tête. Il est vrai qu'on en trouve de plus gros, en quantité, dans le lit de la rivière, mais c'est le résidu d'énormes cubes enlevés par les érosions. Leur proportion est faible en tout cas.

La moyenne générale est de la grosseur du poing.

Ces cailloux (jusqu'à la grosseur d'un œuf de perdrix incluse) occupent les deux tiers du volume des conglomérats.

Ils se séparent facilement de leur alvéole. Mais, dans l'eau, ils paraissent couverts d'une espèce de couche grais-

seuse au toucher, qui disparaît difficilement par le frottement.

Beaucoup sont entamés par la pression et plus ou moins creusés au contact du voisin.

Quelques énormes cailloux, généralement constitués par du granit, peu arrondis aux angles et noyés dans la masse des conglomérats, attirent notre attention, dès le début de notre examen, comme constituant des témoins glaciaires. Il y en a plusieurs entre les poteaux 1 et 2.

Composition des conglomérats. — J'ai fait des essais sur la nature des pierres composant le conglomérat d'Obi-Sanghi-Khergow. En voici les résultats :

	Quartz filonien	10
Roches acides	Quartzite	17
	Granit et dérivés	47
	Gneiss, micaschiste	43
Roches pâteuses	Porphyre et dérivés	15
	Gabbros	1
	Pyroxènes	11
Roches basiques	Amphibolite	8
	Diorites	23
Éocène		4
Calcaire		»
Brèches		1
	Total	180

Ce qui correspond en pourcentage, en comptant la brèche dans les porphyres :

Roches acides	65	p. 100
— basiques	23,33	
Grès éocène	2,77	
Total	100	

Placers de la vallée de Talbar. — Ces placers ne sont pas éloignés, à vol d'oiseau, de plus de 30 kilomètres des précédents; mais le chemin direct offre de tels dan-

gers que nous avons préféré franchir la crête divisoire en passant par Khazaret Soultan, c'est-à-dire en redescendant d'abord vers le Sud.

De Mazar à Saripoul, le chemin franchit un col à 2.460 mètres. Voici d'ailleurs les cotes de ce chemin :

	Mètres.	Différence.
Mazar, départ..........................	1980	
Crête séparatrice des 2 bassins.....	2329	+ 349
Point culminant de la route.......	2360	+ 380
Saripoul	1780	— 200

La distance totale est de 15 verstes environ, que nous avons mis deux heures et demie à franchir. La descente est très mauvaise, constamment en corniche sur des parois de grès et de marnes, juste la place du pied du cheval. C'est un chemin dangereux, surtout par temps de pluie. Mieux vaut attendre que d'y passer avec terrain glissant. A Saripoul, on est encore dans les grès et marnes. La rivière Yak-Sou y est forte et torrentueuse, coupée par des cluses étroites qui sont bien gênantes pour le dragage. Sinon il y aurait bien à faire pour ce genre d'industrie. On voit des orpailleurs de tous côtés lavant dans les sables superficiels et y gagnant leur vie. Que serait-ce si on pouvait draguer le bed-rock !

Au-dessus de Saripoul, il y a un joli morceau d'environ 9 verstes de longueur sans cluses sérieuses, qui ferait un joli champ d'exploitation pour un appareil de 50 mètres cubes à l'heure.

Itinéraire. — *De Saripoul à Talbar.* — On remonte constamment sur sa rive droite la rivière Yak-Sou, qui a son cours presque rectiligne dans son ensemble. La rivière s'encaisse et se resserre peu à peu. Je considère qu'à une dizaine de kilomètres au-dessous de Saripoul elle devient indragable à cause des cluses fréquentes. Si ce n'était cette circonstance, les fonds seraient excellents

à draguer, car il y a des orpailleurs de tous côtés. Beaucoup même prennent l'alluvion sous l'eau en plongeant pour l'aller chercher.

Village Sia-o-par. — A 20 verstes de Saripoul, nous couchons dans ce village, où on nous reçoit bien.

Nous sommes toujours dans la marne et le grès de la base; mais, par toutes les vallées latérales, on aperçoit le magnifique coup d'œil des conglomérats ruiniformes.

Village de Khodja. — A 8 verstes de Sia-o-par se trouve sur la rive droite, après un pont dangereux, un pauvre village de Khodjas (nobles). C'est ici que s'embranche la route allant directement au placer Nicolas (40 verstes, deux cols élevés).

La rivière est maintenant complètement encaissée et, quoique roulant un volume considérable d'eau, invisible dès qu'on ne la longe pas sur le parapet même de la fracture dans laquelle elle coule presque souterrainement. Le lit est creusé dans les grès tend.es de l'Éocène inférieur.

Village de Chougno. — Huit verstes en amont du village de Khodja, on rencontre, sur la rive gauche, le village de Chougno, au confluent du fameux Safet-Daria avec le Yak-Sou. Cet affluent me paraît presque aussi fort que le Yak-Sou, et j'estime son débit à 4 mètres cubes par seconde, sinon plus.

Village de Talbar. — Nous arrivons enfin, à 4 kilomètres plus haut, au village de Talbar, centre de nos opérations. A 1/2 verste en aval se trouve le confluent de la rivière de Khazaret-i-scha, descendant, comme le Safet-Daria, du glacier du même nom.

Pente longitudinale du Yak-Sou dans la partie supérieure de son cours. — L'itinéraire que je viens de décrire, au cours duquel j'ai pris de nombreuses hauteurs barométriques, m'a permis de relever des chiffres de pente moyenne des thalwegs qui sont fort intéressants.

Voici les hauteurs observées :

	Mètres.	Distance.	Différence.	Pente par verste
Saripoul............	1780			
Pont suspendu......	1890	8	110	13m,75
Village Sia-o-par....	2040	12	150	12 ,50
Pont (Khodja).......	2120	8	80	10
Pont de Chougno....	2210	8	90	11 ,25
Pont de Talbar......	2380	4	170	42 ,50

Placer de M. l'ingénieur Pakorski dans la vallée du Safet-Daria. — J'ai visité ce placer renommé le 24 juin (A. S.) 1902, avec MM. Petit, Cirasse, le Makhram (officier boukhare) et le charpentier Bajenko.

Itinéraire. — On redescend la vallée de Talbar jusqu'au confluent du Safet-Daria (nommé rivière de Chougno par les Sartes).

On compte :

De Talbar à Chougno............	4 verstes
De Chougno chez Pakorski.......	6 — 1/2
Total.......	10 verstes 1/2

Les villages de Chougno, Kalamak, etc., s'occupent surtout d'orpaillage ; aussi le terrain, tout le long de la vallée et jusqu'à la limite du terrain Pakorski, est criblé de travaux en tous sens. Je remarque que de nombreux trous sont pratiqués à 20 et 30 mètres au-dessus du niveau de la rivière sur les terrasses latérales. Ce sont là des indications bien encourageantes au point de vue de la teneur de ces dernières.

État actuel. — A l'époque de ma visite, c'est-à-dire six ans après que M. l'ingénieur Pakorski a commencé les travaux, voici en quoi consiste l'exploitation de ce placer :

Abatage. — Une seule attaque consistant en un grand chantier à ciel ouvert, d'environ 30 mètres de largeur et

de 16 mètres de hauteur, pratiqué sur la rive droite de la rivière sur une petite terrasse élevée de 1^{m},50 au-dessus du gravier dans lequel serpente le Safet-Daria et à environ 60 mètres de la rivière proprement dite.

Naturellement il y a des infiltrations, mais elles sont bien moins importantes que je ne m'y attendais.

L'abatage se fait en deux gradins :

Le gradin supérieur, de 6 mètres de haut, ne donne que des terres pauvres tenant de 2 à 5 dolis pour 100 pouds (0 fr. 32 à 0 fr. 80). On les charge sur des wagonnets tenant 1 mètre cube de déblai, et on les porte à un lavoir spécial.

Le gradin inférieur s'exploite par le bas. On charge sur de petits wagons rustiques en bois, avec essieux non graissés, que des chevaux remontent à contre-pente jusqu'au lavoir. De là d'autres chevaux portent les stériles au tas des déblais (établis sur le terrain des Sartes en contre-bas du lavoir).

Tous ces abatages se font au pic et les chargements à la pelle. Aussi le travail avance lentement. Depuis l'an passé, on peut estimer que l'avancement n'a pas été supérieur à 2 sagènes. D'après les estimations que j'ai faites sur place, on ne passe pas, dans les meilleures conditions, plus de 30 mètres cubes par jour de travail.

En ce moment on finit une bonne période, on termine les graviers riches du fond. J'ai fait divers essais sur ces matières. En moyenne ils donnent 40 dolis (6 fr. 40 au mètre cube). Une prise d'essai faite sous l'eau a donné 1 zolotnik pour 100 pouds (15 fr. 36 par mètre cube) pris au point A du plan de la *fig.* 11, Pl. VII.

Ce qui est certain, c'est qu'on laisse la meilleure partie de l'alluvion faute de moyens d'épuisement. Il est tout à fait fâcheux de voir une affaire aussi intéressante arrêtée et gravement compromise par le manque de moyens d'épuisement.

Une fois ces sables riches du fond du chantier terminés, il faudra décapeler en grand, sans faire de production, car la disposition générale des travaux est telle qu'il n'y a aucun chantier en avance, que le front d'attaque est absolument vertical (ces graviers tiennent admirablement, à preuve les travaux sartes), de sorte que, lorsqu'on se met au travail de décapelage sur les sables pauvres superficiels, il n'y a plus un seul mètre cube de bon sable du niveau inférieur à envoyer aux lavoirs.

Avec la marche telle que je l'ai vue, c'est-à-dire 2/3 de sables du fond et 1/3 de décapelage environ, la production journalière, avec 50 hommes et 10 chevaux est de 15 zolotniks. Cela paie à peu près les frais. Mais la période de décapelage constitue une perte nette. Il est évident qu'un changement s'impose dans l'organisation du travail.

Lavage. — Les deux lavoirs sont constitués par deux sluices munis de grilles et de plaques percées. C'est donc un dispositif tout à fait primitif. Heureusement que l'or est gros et facile à sauver. Il reste presque en entier sur la grille, qui a $1^{m},30$ de long seulement. Le lavoir des riches est terminé à angle droit par un deuxième sluice dont le fond est muni de planches percées de part en part de trous de 20 millimètres de diamètre. J'ai fait une battée en queue, qui ne m'a donné que des traces d'or fin, ne représentant qu'une proportion infime du total.

Transports. — Se font tous à contre-pente, avec wagons traînés par des chevaux, par conséquent dans les conditions les plus défavorables.

Épuisement. — Ceci est un point important. J'ai été surpris de voir une si faible proportion d'infiltration dans le chantier à ciel ouvert : aussi ai-je exécuté de suite des cubages, pour avoir des chiffres sous les yeux. Les voici : le chantier est écoulé au moyen de deux mouras *mn*, *m'n'*, qui communiquent avec les travaux sartes en

aval. Le niveau était de 2 archines plus bas ($1^m,40$) l'an passé; mais, depuis lors, le Sarte propriétaire de cette moura basse a bouché ce conduit, au grand détriment du chantier de M. Pakorski, qui s'est trouvé inondé dans sa partie la plus productive. Il y a là un réel danger, car, si les Sartes bouchaient complètement, l'eau monterait d'une sagène et l'exploitation serait complètement arrêtée. Il faut évidemment créer un écoulement indépendant des travaux indigènes.

Pour en revenir aux mouras, voici leurs sections :

Section........................	$24^{dmq},6$
Vitesse moyenne..............	$0^m,10$ par seconde
Volume débité par seconde pour les deux canaux............	50 litres par seconde

On voit que tout le problème consisterait, pour atteindre le bed-rock, à disposer d'une pompe élevant 50 litres par seconde à 4 mètres de hauteur, c'est-à-dire un travail théorique de $50 \times 4 = 200$ kilogrammètres et pratique de $\frac{200}{75} \times 3 = 10$ chevaux environ.

Mettons 20 chevaux pour prévoir un doublement de la venue d'eau en profondeur. C'est, comme on le voit, d'une simplicité enfantine que de créer 20 chevaux hydrauliques dans une vallée comme celle du Safet-Daria.

Cette constatation permet de penser qu'il n'y aurait aucune difficulté majeure à créer des chantiers à ciel ouvert en les asséchant artificiellement au début, jusqu'à ce que les travaux soient assez avancés pour que leur écoulement se fasse ensuite par la pente naturelle du bed-rock. En un mot, dans tous ces fonds de rivières caillouteuses de Boukharie, les infiltrations sont moins à craindre que je ne le pensais.

Il faudrait, en tout cas, dériver la rivière et la faire

passer sur un des côtés, pour éviter les infiltrations directes.

Dans ces conditions, les installations se réduiraient, somme toute, à peu de chose, en dehors de la force hydraulique et des élévateurs et transporteurs pour l'évacuation et le dépôt des stériles sur les « dumps ».

Cubage. — Que peut contenir comme quantité totale d'or le placer Safet-Daria ?

C'est une question qui dépend essentiellement de ce qu'on peut admettre comme teneur moyenne.

Actuellement, en se limitant aux teneurs obtenues par les travaux de M. Pakorski, on ne peut pas admettre plus de 20 dolis pour 100 pouds (3 fr. 20 par mètre cube).

Évidemment cette teneur moyenne peut s'élever très sensiblement, si, dans les 4 mètres qui restent encore à enlever, on trouve des teneurs de 3, 4, et même 6 zolotniks pour 100 pouds, ce qui n'a rien d'impossible.

Si on pense, en effet, aux énormes masses de graviers désagrégés qui ont passé par ces vallées, chaque mètre cube ne laissant même que quelques centigrammes, on doit trouver sur les thalwegs des teneurs excellentes.

Une autre considération très importante à faire ressortir à propos des évaluations de cubages, c'est la régularité presque parfaite de teneur d'alluvions formées dans des conditions pareilles. Il ne s'agit plus en effet, ici, de la menue monnaie d'un filon érodé par les eaux, donnant des teneurs magnifiques au voisinage de la ligne d'affleurement et rapidement décroissantes ensuite, mais de véritables sluices naturels d'enrichissement dans lesquels ont passé et passent encore constamment des milliers de mètres cubes de conglomérats désagrégés, légèrement aurifères, abandonnant leur or au passage.

Cette répartition est d'autant plus régulière que l'or est plus fin. Or, en Boukharie, l'or est généralement de faible grosseur. Des pépites de quelques zolotniks sont des raretés.

L'or est plat, lisse ou strié, témoin de la lente pression des glaciers, et dans la majeure partie des cas ne dépasse pas le diamètre de 1 millimètre et demi à 2 millimètres.

Ces considérations générales posées, voici comment j'établis le cube du placer Pakorski :

Partie en dessous du coude seulement, le restant du placer étant actuellement soumis à un litige.

Partie A 400 × 150.........	=	60.000 mètres carrés
— B 100 × 200.........	=	20.000 — —
Surface totale utile.........		80.000 mètres carrés
Epaisseur moyenne 16^m × 80.000	=	1.280.000 mètres cubes

Disons en chiffres ronds qu'il y a dans ce placer un cube total à enlever de :

1.300.000 mètres cubes d'alluvions aurifères.

dolis aux pour 100 pouds		francs par m. c.		
à 20	=	3^f,20	cela fait un total de	4.160.000 fr.
30		4^f,80	—	6.240.000
40		6^f,40	—	8.320.000

Je crois qu'aller au delà de 40 dolis serait entrer dans le domaine de la fantaisie.

Mon estimation varie entre 20 et 30 dolis plutôt plus près de la limite inférieure, c'est-à-dire que je ne pense pas qu'il y ait dans ce placer plus de 4 millions et demi de francs d'or. C'est déjà un magnifique total pour une quantité d'or concentrée sur une surface de 8 hectares seulement.

Groupe de Tabi-Dara. — *Situation.* — La rivière de Tabi-Dara dépend d'un autre bassin que les deux groupes qui précèdent. Elle se jette dans la Varche, ou, pour mieux dire, dans une des branches de cette rivière, qui se divise en deux cours d'eau : le Khingaou et le Sourk-Ob.

C'est dans le Khingaou que se jette la rivière de Tabi-Dara. Le village de même nom se trouve à l'embouchure de ce cours d'eau.

On passe de la vallée de Talbar dans celle du Tabi-Dara par un col situé à la cote 2640, d'accès facile, même en hiver.

Dès qu'on descend dans la vallée de Tabi-Dara, on est frappé par le développement considérable des vestiges d'anciens travaux d'orpaillage. Tout le cours supérieur de cette rivière, creusé dans les conglomérats friables supérieurs, sans grès ni poudingues fins interposés, se trouve évidemment dans les conditions les plus favorables à un enrichissement en or des alluvions de thalweg.

Terrasses. — Les terrasses latérales, dans la partie supérieure de la vallée de Tabi-Dara, ne présentent pas de gros cubes visibles. Elles sont déposées tantôt à droite, tantôt à gauche du cours d'eau. Ce sont ces dépôts qui ont été l'objet principal des travaux anciens et modernes, car, bien que la population de la vallée s'adonne principalement à l'agriculture, nous avons trouvé quelques chantiers d'orpailleurs en activité à quelques cent mètres en amont du village de Karanak.

C'est à partir de ce village que la rivière commence à présenter un élargissement sérieux de son lit, en même temps qu'elle décrit une grande courbe, causée par le changement de terrain qui se présente. On arrive en effet à la limite du terrain éocène supérieur, et les grès se présentent sous la forme de hautes cimes résistantes, contre lesquelles est venue se buter la rivière avant de pouvoir se frayer un chemin.

C'est en effet par une étroite gorge enserrée entre des parois verticales que la rivière débouche dans la plaine en pente douce par laquelle elle termine sa course avant de se jeter dans le Khingaou. Au débouché de cette véritable cluse, il y a naturellement un épanouissement et un

dépôt considérable de cailloux; en un mot, les conditions requises pour un enrichissement important en métal précieux se trouvent réunies sur ce point. Aussi notre expédition a-t-elle reconnu immédiatement que c'était cette portion de la vallée qui présentait les conditions les plus avantageuses pour une exploitation mécanique de longue durée.

L'emplacement le plus convenable occupe une longueur de 5 verstes à partir de l'embouchure du Tabi-Dara, en remontant cette rivière. Non seulement les sables aurifères occupent toute la partie formant l'épanouissement en aval de la grande cluse elle-même, mais, en outre, cette partie resserrée et très inclinée de la rivière permet de prendre l'eau sous pression et de la conduire, avec des frais très réduits, sur l'emplacement même où se feront les travaux.

Pente du lit. — Il résulte en effet de notre nivellement que la pente du lit de la rivière est de 5 p. 100 depuis la sortie de la grande cluse jusqu'à l'embouchure et qu'elle s'élève à 7 p. 100 en amont de cet accident. Il est donc facile, avec un tuyau de 1.000 mètres de long, de créer une pression effective de 60 mètres, très suffisante pour l'obtention de la force motrice nécessaire, avec des roues Pelton de dimensions réduites.

Quantité d'eau disponible. — L'eau se trouve en abondance dans le Tabi-Dara. Il y en a même plutôt trop, étant donnée la méthode que je décrirai plus loin comme étant celle qui convient à ce genre de dépôts. Au moment de notre séjour sur les lieux, les hautes eaux battaient leur plein. Le débit était, au passage de la cluse, de 4 mètres cubes à la seconde. Le régime d'hiver est de moitié de ce chiffre. On voit qu'il y en a plus qu'il n'en faut, en ne tenant pas compte des eaux qui circulent dans le gravier même, qui constituent, comme je l'ai expliqué précédemment, une fraction importante du débit total.

Climat. — Le climat, dans la basse vallée de Tabi-Dara, est plutôt doux. D'après les renseignements que m'ont donnés les gens du pays, les périodes de fortes gelées ne sont pas longues, une semaine tout au plus, et séparées par des dégels, de sorte que la rivière n'est jamais complètement prise et que l'eau y circule toujours. J'en ai eu la confirmation par ce fait que les nombreux moulins qui s'échelonnent le long du Tabi-Dara ne sont jamais bloqués par les glaces, bien que leurs dérivations d'amenée soient toutes à ciel ouvert, exposées par conséquent d'une manière directe au rayonnement nocturne pendant les froides nuits d'hiver.

Travail de prospection. — Bien que l'ensemble des considérations qui précèdent fut suffisant pour être assuré de la présence de l'or en quantité payante dans le thalweg de la rivière de Tabi-Dara, j'ai pensé qu'il était désirable d'en donner la preuve directe par l'exploitation d'un nombre suffisant de mètres cubes pour en déduire une teneur moyenne bien certaine.

Il ne pouvait pas être question d'y entreprendre une recherche en profondeur, vu que nous aurions été noyés tout de suite dans une venue d'eau insurmontable sans appareils d'épuisement mécanique. Je pouvais seulement me livrer à une exploitation des couches superficielles du placer et voir si les teneurs étaient comparables à celles des placers de Talbar et Mazar-Sou, dans lesquels j'avais pu me rendre compte de la relation qui existe entre les teneurs de surface et celles des couches profondes.

J'ai profité, pour exécuter ce travail, de la présence d'une dérivation actionnant un moulin, qui me donnait de l'eau sous une pression d'environ 2 mètres au-dessus du point que j'avais choisi pour installer mon chantier. Cet endroit est à 1.200 mètres environ de l'embouchure du Tabi-Dara dans le Khingaou. Il n'a été choisi qu'à cause de la facilité d'adduction de l'eau et constituait, par

conséquent, un point quelconque de l'alluvion à essayer.

D'ailleurs la description générale des placers de la Boukharie que j'ai donnée au début de ce rapport et les documents que nous avons rapportés suffisent à faire comprendre que les indications de surface permettent de pronostiquer avec certitude les teneurs à attendre des couches profondes. En un mot, la connaissance du mode de formation de ces placers et de la nature des terrains encaissants peuvent servir de guide *a priori*.

Nous avons lavé, dans le chantier dont je donne la coupe et le plan (*fig.* 7, Pl. III), environ 37 mètres cubes de terres et de cailloux mélangés. Sur ce cube total, il faut déduire la couche de terre végétale proprement dite, qui représente environ une archine ($0^{m},71$) d'épaisseur, soit environ le tiers de la profondeur totale de notre travail.

Le poids d'or récolté a été de $1^{gr},333$, ce qui correspond à une teneur moyenne de ces sables superficiels de 20 centimes par mètre cube. C'est le chiffre trouvé à Talbar et à Safet-Daria, dans ces mêmes graviers de surface. Une particularité en faveur de Tabi-Dara, c'est la nature de l'or récolté ainsi à fleur de terre. Il est gros et formé de grains peu aplatis. J'attribue ce fait au court chemin parcouru par cet or depuis sa libération des conglomérats, car la vallée n'a pas plus d'une vingtaine de kilomètres de longueur.

Conclusions. — La vallée de Tabi-Dara, avec les 5 verstes comprises entre la grande cluse et son embouchure, constitue un groupe complet, destiné à être mis en valeur au moyen d'une installation mécanique. Les transports y seront plus onéreux qu'à Obi-Sanghi-Khergow et qu'à Safet-Daria; mais ils ne présenteront pas plus de difficultés, étant donné que, pour les uns et pour les autres, c'est à dos de chameaux que le matériel devra être apporté sur place.

La présence de l'or en quantité payante y a été démontrée par nos prospections et par les nombreux travaux anciens que contient la haute vallée de ce cours d'eau. Les teneurs en profondeur varient entre les limites ordinaires de ces travaux indigènes souterrains (50 dolis pour 100 pouds = 8 francs au mètre cube).

Quant au cubage des alluvions contenues, il peut s'établir sur une largeur moyenne de 250 mètres depuis l'embouchure du Tabi-Dara jusqu'à l'entrée de la grande cluse, c'est-à-dire sur une longueur de 5 kilomètres, sans parler des terrasses latérales, dont le cubage n'a pas été compris dans mes évaluations.

Il convient, pour fixer le chiffre des épaisseurs de ces alluvions, de se rapporter comme base à ceux de Talbar et de Safet-Daria, qui sont certainement des minima, ces derniers points étant très éloignés de l'embouchure proprement dite des cours d'eau dans l'affluent principal et les épaisseurs des alluvions allant régulièrement en augmentant depuis la source jusqu'aux embouchures, en vertu du mode même de formation de ces placers, décrit en détail au début de ce travail.

Méthode d'exploitation à appliquer à ces alluvions. — Les explications que je viens de donner sur le mode de gisement de l'or dans les principaux placers de la Boukharie Orientale montrent clairement que les procédés manuels ordinaires ne leur sont pas applicables. Les teneurs sont trop faibles et les cubes à remuer trop importants pour être rémunérateurs, dans un pays où la main-d'œuvre n'est pas assurée d'une façon régulière. Ils sont, au contraire, d'une exploitation facile et rémunératrice avec les méthodes modernes d'excavation et de lavage, qui sont d'un emploi désormais courant. Ainsi envisagées, ces exploitations offrent des risques infiniment moindres que celles qui ont pour but de traiter des alluvions riches, mais de cubage

restreint, qui sont le rêve et le but préféré des placériens ordinaires.

Tous les procédés de terrassement mécanique peuvent être appliqués à l'excavation de ces graviers aurifères. Cependant, après une étude complète, j'ai conclu à l'emploi d'excavateurs à godets, au lieu de la pelle mécanique, genre « Steam Shovel », des Américains, qui est d'un emploi si courant de l'autre côté de l'Atlantique et qui présente, en effet, de nombreux avantages, surtout dans les pays où il est possible de se procurer facilement de la main-d'œuvre de bonne qualité. Mais, quand on étudie des questions de lavage d'alluvions aurifères, il ne faut pas perdre de vue que l'excavation des matières n'est qu'une des opérations préliminaires, et peut-être la plus facile, celle tout au moins au sujet de laquelle règne le moins d'incertitude.

Au contraire, les opérations suivantes, c'est-à-dire le débourbage et le lavage, sont beaucoup plus délicates et réclament, dans bien des cas, une étude spéciale pour chaque genre d'alluvion. Mais, quelle que soit la nature des appareils de débourbage qu'on emploie, il est de la plus haute importance de les alimenter d'une façon régulière, ce qui n'est possible qu'avec des excavateurs à godets. Surcharger la trémie de distribution d'énormes paquets de déblai, atteignant, avec les Steam Shovels de grandes dimensions, jusqu'à 1 et 1 1/2 mètre cube par voyage, équivaut à se résigner à des à-coups très fâcheux dans le criblage et dans le lavage et, finalement, à des pertes considérables de métal précieux, conséquence des engorgements qui se produisent pour ainsi dire fatalement.

D'ailleurs, la question est à présent jugée en ce qui concerne les dragues à or, dans lesquelles le même problème s'est aussi posé au début. On a même construit un certain nombre de dragues dans lesquelles l'excavation était produite par une pelle mécanique ou par un caisson à char-

nière, saisissant, sous l'eau, un certain cube d'alluvion, qu'on relevait ensuite par un système de moufles. Tous ces appareils ont échoué, et la cause était toujours une mauvaise distribution sur les tables. Il ne se construit plus à présent, même en Amérique, où la « Scrub Dredge » a été et est encore en honneur dans le dragage des ports, que des dragues à godets pour le traitement des alluvions aurifères.

La forte pente des thalwegs permet, en Boukharie, d'installer les chantiers à ciel ouvert, en leur assurant, au moyen d'une tranchée d'attaque ayant la pente nécessaire pour l'écoulement des eaux d'infiltration, la possibilité de travailler à sec. Les graviers étant non cimentés, rien n'est plus facile que de faire écrouler la paroi, au moyen d'un faible jet d'eau, et de travailler toute la hauteur d'un seul coup, avantage considérable qui a pour résultat de ne pas demander de ripages fréquents de l'excavateur, grave inconvénient qui se présente en Sibérie, où les tailles sont gelées. Il faut attendre que le soleil en ait fondu la glace, et il en résulte qu'on ne peut guère enlever plus d'un demi-pied à la fois. On est obligé de déplacer constamment le système, et ces fausses manœuvres balancent, en partie, l'économie du procédé mécanique, comparé à la main-d'œuvre pure et simple des piocheurs et du transport par charrettes.

Quant à l'évacuation des déblais, elle s'opérera très économiquement au moyen de transporteurs à courroie, qui sont à présent d'un usage courant sur les dragues à or pour l'évacuation des tailings rejetés par le trommel débourbeur. Sur les alluvions de Boukharie, ce débourbage se réduira à un simple criblage sur tamis à secousse, car il n'y a pas d'argile dans les alluvions des vallées ; elles ne sont constituées que par du sable et des cailloux. C'est là un avantage très important, car on peut dire que la difficulté à peu près unique que rencontre l'emploi de machines dans le lavage des alluvions réside dans la

difficulté qu'on rencontre à réaliser le parfait débourbage des énormes cubes qu'on arrive à déplacer. Avec la tendance constante qu'on a de choisir de préférence des appareils excavant de gros cubes, on sacrifie forcément le complet débourbage des matières, au détriment, bien entendu, du rendement de l'or. C'est le débourbage imparfait, bien plus que la perte d'or fin, dont l'importance a été très surfaite, qui cause le déchet parfois considérable qui se constate dans certains appareils, insuffisamment étudiés au point de vue de l'énergie des moyens de désintégration des alluvions traitées.

L'excavateur doit être disposé de telle sorte qu'il puisse travailler aussi bien en bout que latéralement, car il est indispensable, pour créer le chantier, qu'on puisse attaquer en bout et conduire une tranchée ayant la pente d'écoulement des eaux (environ 1 p. 1000) jusqu'à ce qu'on atteigne le bed-rock. A partir de ce moment, le chantier sera continué parallèlement à la direction de la vallée, de manière à pouvoir rejeter directement derrière soi les déblais stériles, sans intercepter l'écoulement du chantier. Dans cette disposition d'ensemble, qui est figurée aux *fig.* 13 et 14 de la Pl. VII, il faut commencer par régulariser le cours de la rivière qui passe au milieu des alluvions à exploiter, de manière à éloigner le cours d'eau du ciel ouvert et à diminuer ainsi les infiltrations.

En organisant ainsi le chantier, on n'aura à riper les voies qu'à des intervalles éloignés et on travaillera toujours à sec, si on a pris le soin de creuser la tranchée initiale d'écoulement au point le plus bas du bed-rock. Les sondages préalables auront à fixer ce point capital avant tout travail de création du chantier.

Une fois la première portion de la vallée ainsi nettoyée, on dérivera la rivière dans la tranchée restée ouverte après la dernière passe et on enlèvera l'autre moitié, qui sera dès lors parfaitement asséchée.

Les trucs porteurs de l'excavateur seront à bogies et porteront aussi une grue, qui permettra de saisir et de transporter, en dehors du rayon d'action des godets, les pierres trop grosses pour être évacuées par l'excavateur proprement dit, ou qui pourraient fatiguer les organes, trémie, classeur, etc.

Le sluice accompagnant l'appareil doit aussi présenter un dispositif particulier, permettant de remonter sur le transporteur à courroie les petits cailloux qu'aura laissé passer le cribleur. Il importe en effet de ne pas les laisser s'accumuler dans le canal de fuite, qu'ils combleraient rapidement, ce qui compromettrait l'écoulement du chantier.

Avec une installation de ce genre, les frais d'exploitation, pour un cube journalier lavé de 1.000 mètres, correspondant à une capacité par heure de 50 mètres cubes effectifs, ne dépasseront pas 3 dolis par 100 pouds (environ 0 fr. 55 par mètre cube), y compris les frais généraux locaux.

La teneur moyenne dite « de dragage », c'est-à-dire établie en tenant compte des couches stériles ou pauvres de la surface, qui coûtent aussi cher à traiter que l'alluvion riche et qui doivent par conséquent être payées par cette dernière, est assez constante dans tous ces placers de la Boukharie, formés par la démolition des puissants conglomérats que j'ai décrits plus haut. Cette teneur est, de plus, très régulière dans toute la masse des dépôts qui se trouvent au-dessous du niveau des eaux. Quant au chiffre qu'il convient de fixer, je pense ne pas dépasser une estimation très modérée en citant la teneur de 15 dolis aux 100 pouds, c'est-à-dire environ 2 fr. 50 par mètre cube en place. En rapprochant ce chiffre de celui que j'ai prévu plus haut pour les frais d'exploitation, il ressort clairement la conclusion que les alluvions aurifères de la Boukharie offrent un champ très rémunérateur aux moyens mécaniques qui y seront installés tôt ou tard.

Vente de l'or chez les Sartes. — Le principal marché de l'or se tient à Khavaling. Il se vend en moyenne, à chacun de ces marchés, 9 à 10 livres russes de métal précieux, soit environ 4 kilogrammes d'or (la livre russe vaut 409 grammes et demi ; il y a 40 livres au poud).

Il y a deux marchés par semaine. Les principaux acheteurs sont des Afghans, seuls ou associés avec des Sartes. L'or ainsi acheté est un moyen de remise sur les places commerciales de Boukhara et autres lieux, car on paie sur les placers le métal précieux presque à la valeur réelle payée par les banques.

Le prix de vente varie en effet entre 32 et 34 tenguis le miskal. Les variations de cours tiennent à ce que l'impôt sur l'or se paie, dans l'Amlacdariat de Saripoul, en nature, comme je vais l'expliquer plus loin. Il s'ensuit que, de juin à septembre, époque des levées d'impôts, le prix monte sensiblement, les contribuables qui n'ont pas amassé leur miskal d'or devant se le procurer à tout prix.

L'or est très propre, ne contient pas de mercure, vu que l'emploi de cet adjuvant n'est pas répandu chez les Sartes, et il ne perd pas en moyenne plus de 5 p. 100 à la fonte.

Le cours de 32 tenguis le miskal correspond, en chiffres métriques, au prix de 2 fr. 76 le gramme. C'est le prix normal, le titre étant de 920 millièmes de fin après élimination des bas métaux.

Perception de l'impôt sur l'or. — La perception de l'impôt sur l'or est confiée aux Amlacdars, qui conservent, à titre de frais de perception, 25 p. 100 des quantités ainsi récoltées. En outre, un Makhram, sorte de fonctionnaire en mission spéciale, chargé de l'inspection, prélève aussi un certain quantum. Cet agent est nommé par le Kouch-bégui (Gouverneur général) de Guissar, personnage très important et très riche de l'Administration boukhare, qui

concentre entre ses mains toutes les rentrées d'or. Son fils vient d'être nommé Beg de Baldjouan, centre minier le plus important, qui contient l'Amlacdariat de Saripoul, peuplé uniquement de laveurs d'or.

Tous les Begs, même les moins importants, sont au courant des questions de change et connaissent la valeur des billets russes. Nous avons pu changer, sans perte et sans avis préalable, des sommes relativement importantes chez le Beg de Kouliab, environ 10.000 francs, sans aucune formalité spéciale.

Dans la région de Mazar, qui est cultivée, les Sartes ne s'occupent d'orpaillage que de temps à autre, principalement pendant la morte saison d'hiver.

Dans la vallée de Talbar, la terre est plus pauvre, les Sartes s'adonnent presque exclusivement à l'exploitation des alluvions aurifères.

De ces différences essentielles découlent deux modes différents de perception de l'impôt.

Impôt à Mazar. — La région est soumise au Zakket, c'est-à-dire au paiement de l'impôt en nature sur récoltes.

En sus de cet impôt foncier, toute personne qui veut s'occuper d'orpaillage doit payer 2 tenguis 20 pouls comme redevance annuelle (environ 1 franc). C'est une véritable patente de mineur.

La vente de l'or est libre.

Impôt à Talbar. — Il n'y a pas de zakket proprement dit, mais chaque maison paie 1 miskal d'or par an. Ce miskal va à l'Émir. En outre, chaque maison doit payer 64 livres de blé et 1 charge de bois à brûler.

Ceci s'applique aux habitants de l'Amlacdariat de Saripoul.

Quant aux ouvriers étrangers à cet Amlacdariat, qui viennent travailler, ils doivent payer la patente de 2 tenguis 20 pouls par homme.

Il y a environ 800 maisons payant l'impôt de l'or dans

l'Amlacdariat de Saripoul. A raison de 1 miskal, c'est-à-dire de 1 zolotnik et 8 dolis valant environ 5 roubles, cela fait une rentrée annuelle de 4.000 roubles, dont 1/4 à déduire pour les frais de perception ; reste net, pour S. A. l'Émir, une somme annuelle de 3.000 roubles, c'est-à-dire 8.000 francs.

Cette charge est insignifiante, à côté de celle que crée à l'exploitant russe la législation dont je donne une idée par la traduction du règlement sur les mines de la Boukharie, annexée au présent Rapport. Aux termes de ce règlement, on doit payer 2 roubles par déciatine, plus 5 p. 100 sur le brut.

Évidemment, un traitement de faveur, comme celui dont jouissent les orpailleurs sartes, ne peut être appliqué que sur une échelle restreinte, sinon ils envahiraient toute la zone aurifère du pays, sous prétexte de travaux indigènes. Il est indispensable de limiter et de cantonner ces droits, de manière à régler cette question. Une fois ces cantonnements bien déterminés, les Sartes exerceront sur les terrains qui leur auront été dévolus leur petite industrie manuelle, et ils ne pourront pas s'opposer à la mise en valeur, par les procédés modernes, des autres terrains que l'industrie russe est appelée à transformer.

Après avoir terminé l'examen des placers de la Boukharie Orientale, le retour s'est effectué par le Nord, en franchissant la chaîne des monts Alaï. Cette excursion nous a permis de délimiter le contact entre le crétacé et le tertiaire dans cette région, ainsi que de déterminer la forme des terrains anciens qui composent l'ossature de cette grande chaîne de montagnes, dont les cols praticables ont des altitudes qui varient entre 3.800 et 4.200 mètres. Toutes ces cimes sont couvertes de glaciers imposants, qui donnent lieu à une série de phénomènes glaciaires du plus haut intérêt.

Passage des monts Alaï. — Au confluent de la vallée de Tabi-Dara dans le Khingaou, l'expédition se trouvait déjà sur la limite des conglomérats aurifères appartenant à l'Éocène supérieur ; mais nous ne connaissions ni le mode de contact des assises inférieures de ce terrain avec le crétacé, ni les rapports existant entre ces deux terrains et les roches cristallines, qui forment, on le sait, l'ossature principale du Pamir et de ses prolongements. Les travaux des explorateurs qui m'avaient précédé dans ces régions ne laissaient aucun doute à cet égard.

M. Kraft, dans un ouvrage que j'ai déjà cité et qui est le seul travail, à ma connaissance, qui présente, au point de vue géologique, un intérêt et une valeur indiscutables, ne permettait pas de résoudre cette question, car les levés de ce géologue n'ont porté que sur la partie orientale des conglomérats aurifères et sur la chaîne du Darvaz, qui se trouve entre la vallée du Kizil-Sou et le Piandje.

M. Kraft y a rencontré l'Éocène reposant directement sur le trias et sur le calcaire à fusulines, sans interpositions de crétacé ; sur d'autres points, l'Éocène s'appuie directement sur les terrains anciens, schistes azoïques, gneiss, granit, etc. Il importait de savoir si cette succession se retrouvait au Nord du bassin, ou bien si les formations crétacées, qui atteignent un si grand développement de l'autre côté de la chaîne de l'Alaï, dans le Ferganah, avaient leur équivalent sur le flanc Sud de cette même chaîne.

En outre, comme le crétacé semble être le terrain de prédilection des gisements de lignite et de naphte, leur reconnaissance présentait pour nous un double intérêt.

Ces considérations, jointes à mon désir de voir de près les glaciers de l'Alaï, qui jouent un si grand rôle dans la vie des populations qui habitent les plaines limitrophes, me décidèrent à regagner le Ferganah par la voie de Garme et de Margellan.

La carte géologique de Mouchketoff et de Romanoff ne

donne sur tout ce parcours, comme d'ailleurs pour toute la Boukharie Orientale, que des indications très vagues. Ces deux géologues ne sont jamais venus dans le pays, et leur remarquable travail a porté principalement sur le Ferganah proprement dit.

Je décidai en conséquence que l'expédition franchirait la chaîne de Pierre-le-Grand, qui sépare le Khingaou du Sourk-Ob, par le col le plus rapproché du Tabi-Dara, qu'elle passerait par Garme et qu'on déciderait alors du choix du col par lequel on franchirait les monts Alaï pour descendre dans le Ferganah.

Cette décision a été heureuse, car, comme on va le voir, l'itinéraire que nous avons suivi a permis de fixer plusieurs points d'une réelle importance.

Après être descendu le long du Khingaou pendant environ 20 verstes pour trouver un col praticable, en partant du village de Tchil-Dara, l'expédition franchissait la crête de la chaîne de Pierre-le-Grand par un col à la cote de 2.800 mètres. Elle reconnaissait que cette chaîne est formée par des marnes et des gypses appartenant à la formation crétacée inférieure. Ces couches, très redressées au contact de l'Éocène en suivant la vallée du Tchil-Dara, se rapprochent de l'horizontale au fur et à mesure qu'on s'éloigne de ce contact. Enfin, en redescendant sur l'autre versant de la chaîne de Pierre-le-Grand, on trouve, juste au moment où on franchit le pont de Garme sur le Sourk-Ob, les terrains cristallins qui constituent l'ossature des monts Alaï et Turkestan. Le Sourk-Ob a creusé son lit dans les marnes friables du crétacé, de sorte que son cours forme la limite constante du crétacé et des terrains cristallins, sauf quelques enclaves insignifiantes de marnes sur la rive droite, entre Garme et Kala-i-Aït.

A son arrivée à Garme, la Mission française décidait, après entente avec le Beg de cette localité, de ne pas passer par le col de Tenguis-Baï pour franchir les monts

Alaï. On nous annonçait, en effet, que tous les ponts de cette route, qui constitue la voie commerciale la plus commode suivie par les caravanes qui vont trafiquer dans le Karathégine, étaient emportés par les eaux provenant de la fonte exceptionnelle des neiges. D'autre part, les cartes russes que nous possédions nous indiquaient bien l'existence d'autres cols pour franchir les monts Alaï, mais ils étaient encore inconnus, impraticables. Ils se présentaient en effet sur la carte à l'échelle de 1 pouce pour 10 verstes — le document le plus récent que nous possédions — sous la forme des grandes taches blanches que nous tenions à cœur de contribuer à faire disparaître.

C'est cette considération qui nous fit décider de tenter le passage par le col de Karagouch-Kana, marqué sur la carte à l'altitude de 19.523 pieds, chiffre qui, *a priori*, m'inspirait une certaine défiance, car il conduisait à des pentes de vallées tout à fait inadmissibles. L'événement m'a donné raison, car, comme on va le voir, il est erroné de plus de 5.000 pieds en trop.

Ascension du col de Karagouch-Kana. — L'expédition est partie du village de Yaritchik, le dimanche 7/20 juillet 1902, à neuf heures trois quarts du matin. L'altitude en ce point est de 1.723 mètres au-dessus du niveau de la mer Caspienne, repère de Krasnowosk, lequel est, comme on le sait, à un niveau inférieur à celui de la mer Noire de 84 pieds (28 mètres).

La vallée que nous remontons est fortement encaissée dans les terrains primitifs, gneiss et micaschistes. Cinquante hommes envoyés depuis la veille par l'Amlacdar (chef de village, percepteur d'impôts) ont tracé une piste sur la rive droite jusqu'au dernier village kirghize, nommé Chaour (2.015 mètres). La vallée du Kaboud (tel est le nom du cours d'eau aboutissant au col que nous avons à franchir) est dirigée N. 30° O. Elle présente tous les

caractères d'une vallée glaciaire récente : thalweg creusé profondément, affluents déversant en cascades à leur confluent, restes de moraines, roches polies, etc.

A 2.350 mètres, nous rencontrons le premier pont naturel, en neige, sur lequel nous passons avec les 15 personnes et les 12 chevaux qui constituent l'ensemble de l'expédition. Les bagages ont été réduits au strict minimum avec deux jours de vivres pour hommes et chevaux. Les ponts de neige se multiplient au fur et à mesure que nous avançons et nous permettent de choisir le côté le moins escarpé pour avancer. Couché le soir à 2.860 mètres dans une gorge. Température minima pendant la nuit, 7°.

Le 8/21 juillet, départ au point du jour, car il s'agit de passer le col au plus tard à midi. Trois Sartes ont déserté pendant la nuit, effrayés par les récits fantaisistes que les hommes de l'escorte leur ont fait de l'ascension. A huit heures, nous étions au pied du glacier, sur une magnifique moraine frontale de 40 mètres de hauteur, échancrée sur un seul point par le ruisseau mugissant et boueux qui sort du revers sud du glacier, car nous apercevons distinctement qu'il couvre les deux versants de la chaîne. Nous sommes à 3.080 mètres d'altitude.

A 3.440 mètres, nous quittons les névés pour commencer l'ascension sur la glace. De 3.860 à 4.180 mètres, altitude du col de Karagouch-Kana, la pente, très forte, du glacier nécessite des marches qu'on taille dans la glace. Thermomètre : à l'ombre, 11°; au soleil, 36°.

Passage du col à onze heures vingt minutes.

La descente nécessite des précautions spéciales pour éviter les glissades dans les crevasses.

A 3.750 mètres, confluent d'un autre glacier, plus vaste que celui par lequel nous avons franchi la crête, et dirigé perpendiculairement à ce dernier. Commencement des moraines. D'autres glaciers latéraux, au nombre de quatre, placés symétriquement, apportent aussi leur con-

tingent de moraines superficielles, qui produisent six moraines distinctes, parfaitement alignées, lesquelles finissent par se confondre en aval en une mer de cailloux sur lesquels la circulation à cheval devient possible, sauf aux endroits où les crevasses et les trous béants aboutissant à la rivière souterraine exigent le passage à pied.

A 3.100 mètres, moraine terminale. Le glacier forme un magnifique talus de glace, régulier, de 40 mètres de hauteur et de 100 mètres de large, dont la rivière boueuse sort tumultueusement.

Nous campons à 2.560 mètres, après avoir passé encore quelques ponts de neige; entre les deux derniers, nous rencontrons une source d'eau chaude, chargée de sel de fer (40° C.), sortant des granits qui forment l'ossature de la région parcourue dans la journée.

Le lendemain, 9/22 juillet, nous rencontrons, au premier village kirghize, au confluent de l'Ak-Terek (1.883 mètres), une énorme moraine de plus de 40 mètres de hauteur, qui barre les deux vallées un peu au-dessous du village précité.

La rivière, qui prend à partir de là le nom de Zaralou, passe dans une série de défilés impraticables, qui nécessitent l'ascension, par un sentier latéral, du col dit Karathégine (2.863 mètres). On rencontre sur ces hauteurs des Kirghizes hospitaliers qui passent l'été dans ces pâturages alpestres.

Enfin, le 10/23 juillet, après une étape de 50 kilomètres, nous arrivons à l'important village de Sokh, où nous rencontrons deux fonctionnaires russes, un garde forestier et un agent de police. Nous n'avions pas vu un seul Russe depuis deux mois.

A partir de Sokh, la carte de l'État-Major donne des indications précises sur l'itinéraire suivi. En fait, nous avons levé à la boussole et nivelé au baromètre un itinéraire entièrement nouveau sur une longueur de près de 150 kilo-

mètres et reconnu un passage des monts Alaï, dit col de Karagouch-Kana, à une altitude d'environ 5.000 pieds inférieure à celle indiquée sur les cartes russes.

Ce col, bien qu'occupé par un glacier, permet d'aller, pendant toute la saison d'été, de Kokand, grande ville de plus de 100.000 habitants située au débouché de la rivière de Sokh, dans le Karathégine en quatre jours de marche. Le même trajet, en passant par Margellan et le col de Tenguis-Baï, exige neuf jours de voyage.

La copie du carnet de levé de plans de la Mission sur ce parcours a été remise au bureau topographique de l'État-Major Russe à Tachkent.

En résumé, sur un parcours de 150 kilomètres, nous avons pu assister à la naissance de la rivière de Sokh à sa sortie du glacier de Karagouch-Kana ; elle s'est gonflée sous nos yeux de tous les affluents, plus ou moins tumultueux, qui descendent en grondant des glaciers adjacents, et nous avons suivi, encaissée dans la vallée glaciaire qui la contient jusqu'à son arrivée en plaine, cette rivière vraiment paradoxale.

Constitution des oasis du Ferganah. — Tout à coup, au débouché des montagnes, le tableau change subitement. Un immense océan de verdure paraissant à l'œil d'une horizontalité parfaite, mais ayant en réalité une pente longitudinale assez forte, forme une oasis délicieuse sous le ciel brûlant et sans nuages qui surplombe. C'est l'oasis de Kokand, dans laquelle le géologue reconnait immédiatement la forme du cône de déjection si caractéristique d'un fleuve glaciaire. C'est un spectacle vraiment grandiose que de voir ces grands phénomènes naturels d'érosions glaciaires utilisés et asservis par l'homme par des moyens aussi simples qu'ingénieux.

Des milliers de canaux, ramifiés à l'infini, portent, sur tous les points de cette vaste nappe alluvionnaire, la vie

et la fertilité. Sur tous ces loess fertiles qui bordent d'un manteau continu la chaîne de l'Alaï et qui portent au Turkestan aussi bien que sur les bords du Pei-ho le nom caractéristique de « Terres jaunes », une végétation luxuriante apparaît dès que cet élément indispensable qui s'appelle l'humidité vient y réveiller l'énergie vitale qu'elles contiennent et qu'elles ne livrent, sous ces climats continentaux de siccité extrême, que lorsque intervient le facteur précieux entre tous, l'eau.

« Là où il y a de la terre jaune et de l'eau naît un Sarte », dit à juste titre le proverbe ouzbeg, et, dans sa concision, il est d'une vérité saisissante : le Sarte, agriculteur-né, recherche avec avidité les endroits irrigués ou irrigables sur lesquels il est assuré de pouvoir, avec un effort extrêmement restreint et sur une surface limitée, se procurer les aliments nécessaires à sa très frugale existence. Involontairement le voyageur rapproche dans son esprit ces conditions d'existence de celles du fellah égyptien. L'un et l'autre de ces agriculteurs ne vivent que par l'eau bienfaisante : mêmes mœurs, mêmes usages, même religion et mêmes habitations. Car tous les peuples vivant sur des limons fertiles se construisent des murs en pisé qu'ils empruntent aussi à la terre nourricière, en la mélangeant de paille.

CHAPITRE III.

COMBUSTIBLES MINÉRAUX.

I. — CHARBONS.

Historique et généralités. — L'existence du charbon au Turkestan est un fait connu depuis longtemps. Dès 1860, le Gouvernement Russe avait commencé à envoyer des missions scientifiques et géologiques dans la région, et

toutes avaient signalé la présence de combustibles minéraux sur les limites des terrains cristallins qui forment les chaînes bordières du Tian-Chan, du Ferganah et du Pamir.

D'ailleurs, les Chinois exploitaient la houille sur les deux versants de l'Ill, dans les environs de Kouldja, de temps immémorial. Les travaux étaient seulement soumis aux vicissitudes politiques de ces régions troublées par les incursions incessantes des Mongols(*). La plupart des explorateurs russes du Tian-Chan signalent la présence des combustibles minéraux, et les soi-disant volcans en éruption signalés par Humboldt n'étaient que des couches superficielles de lignite en ignition.

Le *Journal des Mines* de 1867 (fascicule d'avril) donnait des indications déjà plus précises sous la forme du compte rendu du voyage scientifique de l'Ingénieur des Mines Tatarinoff, qu'accompagnait le naturaliste Sievertzoff. C'est à eux qu'on doit un premier essai de systématisation des travaux exécutés en vue de la reconnaissance et du classement des combustibles minéraux de ces pays d'Asie Centrale.

Le document le plus complet et le plus récent sur ce sujet consiste dans la fameuse carte géologique du Turkestan, fruit de plus de seize années de travail et d'exploration de l'Ingénieur des Mines Mouchketoff, qui fut, à la fin de sa carrière, professeur à l'Institut des Mines de Saint-Pétersbourg, et de Romanoff. Les explorations de ces deux savants ont duré de 1874 à 1880, et la dernière édition de leur carte date de 1884. J'ai eu l'occasion de dire, à propos des terrains aurifères de la Boukharie orientale, que la partie de cette carte ayant trait à cette région n'est pas conforme à la réalité; la carte géographique n'était même pas encore établie, et le pays était

(*) Mouchketoff, *Mémoires de la Société de Minéralogie russe*, 2e série, T. II, 1877.

pratiquement fermé encore aux Européens. Mais, pour tout ce qui concerne le Turkestan proprement dit, la carte en question constitue un document de premier ordre, et elle servira de base à toutes les études présentes et futures ayant le Turkestan pour objet.

En thèse générale, on peut dire que les gisements de combustibles minéraux du Turkestan se rapportent à deux catégories distinctes :

1° Des lignites crétacés, qui abondent dans la partie moyenne de ce terrain, signalée par la présence de bancs épais de gypse et d'anhydrite, caractère qui en facilite beaucoup la reconnaissance.

Ce sont aussi les gisements qui sont à la fois les mieux connus et les plus exploités. J'en décrirai deux comme exemples, l'un dans le Ferganah proprement dit, l'autre sur la chaîne séparatrice du Sir-Daria et du Tchou. Ce sont aussi les plus intéressants au point de vue de l'utilisation des combustibles qui en seront extraits.

2° Des charbons proprement dits, qui paraissent dépendre de terrains plus anciens, dont on connaît des gisements au Turkestan, aux environs de Samarcande, ainsi que dans la région de Sergiopol : ces derniers ont été l'objet d'une exploitation assez suivie, à cause de leur proximité de l'Irtich; mais la plupart d'entre eux sont restés intacts, vu leur éloignement de toute voie de communication. Cette situation va bientôt changer; aussi donnerai-je à leur sujet quelques explications complémentaires.

Mais, avant d'entrer dans leur description proprement dite, il me paraît indispensable de donner des notions générales sur ces divers gisements, d'indiquer, dans la mesure du possible, l'origine et le mode de formation de ces combustibles et de tâcher d'en déduire des règles pour leur étude et pour les choix à faire au point de vue de leur mise en valeur.

Caractère général des formations géologiques du Turkestan. — Un caractère général domine toutes les formations géologiques de l'Asie Centrale : leur *isolement des mers* et le *régime de bassin fermé* qui en a été la conséquence. Les restes actuels de la dépression aralo-caspienne, la mer d'Aral, le lac Balkach et autres flaques d'eau douce ou saumâtre superficielles, sont évidemment en train de se combler graduellement, par suite des apports incessants des cours d'eau qui descendent du Tian-Chan, du Pamir et de leurs ramifications principales ; mais ces érosions n'ont pas eu et ne pouvaient pas avoir l'importance de celles qu'entraîne nécessairement l'écoulement vers une mer ouverte et profonde. Le faciès d'eau douce et le faciès lacustre sont en effet prédominants, et il est facile de se convaincre que les vallées du Ferganah, de Kouldja et autres ne sont que le fond d'anciens lacs desséchés. Reclus (*) a très bien décrit le rôle joué dans cette formation aralo-caspienne par les deux massifs montagneux du Pamir et des Monts Célestes, séparés par la profonde dépression du Tarim.

Ce massif du Tian-Chan fait partie de la chaîne méridionale qui naît au sud du bassin de pâturages du Grand Youldouz et qui, sous divers noms, se développe de l'est à l'ouest. Au delà de Mouz-Art s'étend tout un monde de glaciers et de hauts sommets qui sont encore mal connus. On sait seulement que plusieurs d'entre eux sont comparables en longueur au glacier d'Aletsch, dans les Alpes du Valais. Du Mouz-art-taou à l'extrémité occidentale du massif, sur une longueur de plus de 100 kilomètres, la crête neigeuse se maintient à une hauteur moyenne de plus de 5.000 mètres ; tous les pics dépassent d'au moins 1.000 mètres l'élévation du mont Blanc, et c'est au sud de cette crête que trône le sommet majeur du Khan-Tengri.

(*) *Nouvelle Géographie Universelle*, T. VI : *l'Asie Russe*, p. 354.

Au delà d'un chaos de grands sommets, plateau découpé dans tous les sens par les hauts affluents du Tarim et du Sir, les montagnes reprennent leur orientation normale et s'alignent en crêtes régulières dans le sens de l'est à l'Ouest. Divisées en rameaux parallèles, elles forment dans leur ensemble un massif énorme, qui n'a pas moins de 350 kilomètres de large au Nord de Kachkar, et dont les chaînes bordières, au Nord et au Sud, sont beaucoup plus hautes que celles du Centre : c'est précisément dans l'axe du système que se trouve le sillon dans lequel coule le Narine, principal affluent du Sir-Daria. L'arête méridionale, le Kock-chaal, garde la prééminence qu'elle a prise avec le Mouz-art-taou et le Khan-Tengri; quoique traversée complètement de distance en distance par des rivières qui descendent au Sud-Est dans la Kachgarie, elle maintient sa hauteur à plus de 4.500 mètres, et plusieurs sommets, dans le massif de Kok-kiya, dépassent 5.000 mètres. Ces montagnes, dont les escarpements s'inclinent vers le Turkestan chinois, sont encore parmi les régions les moins connues de l'Asie. Vers leur extrémité occidentale, elles sont pourtant traversées par un col d'accès très facile, le Touroug-art (Tourag-art), bien connu des marchands. En cette région du Tian-Chan, l'énorme piédestal de 4.000 mètres que forme le plateau ne porte que des collines nues, des chaînes éparses, entre lesquelles passent les lits de fleuves desséchés; on chemine pendant des heures sur des fonds d'argile rouge, sans trouver d'autre végétation qu'une espèce de rheum, croissant çà et là en myriades. De part et d'autre la pente est très facile; même au Nord, vers le plateau de l'Ak-sai, la déclivité n'est, d'après Osten-Sacken, que de 200 mètres entre le seuil et le Tchatir-koul. Ce lac sans poissons — d'après le témoignage des Kirghizes, — est le reste d'une mer intérieure très allongée, comprise entre la chaîne méridionale et les monts de 4.000 à 5.000 mètres que forme au Nord la

rangée parallèle du Koubergenti, de l'Ak-bach, du Kara-koin. L'eau n'a plus d'écoulement, du moins superficiel ; cependant elle n'est ni salée, ni saumâtre, phénomène rare dans un bassin fermé et qui semble indiquer que le dessèchement du courant de sortie est un fait récent. Au Nord du lac, la chaîne est traversée par le col de Tach-robat ou du « Caravansérail de pierre », où, en effet, s'élevait autrefois un refuge pour les marchands. Les caravanes de Vierny à Kachkar passent toutes par le Tach-robat et le Touroug-art, même en hiver, apportant aux riverains du Tarim des marmites et d'autres objets de quincaillerie russe, et prenant un échange les grossières, mais solides étoffes de coton que fabriquent les Kachgariens. C'est au Sud de Touroug-art, dans la vallée même du Toyoun ou Toyan, suivie par les caravanes, que Stoliczka croyait avoir reconnu l'existence d'anciens volcans, semblables à ceux qui, près de Tourfan et de Pichan, flambaient jadis sur les bords de la même « mer Desséchée ».

Mouchketoff, en parcourant la contrée, reconnut la cause de ce phénomène, dû à la combustion des lignites et non à une origine volcanique de ces montagnes : leurs roches sont des porphyres augitiques et des diabases. De arges « sirts » ou plateaux déserts forment, au Sud du Tian-Chan, des terrasses avancées, sortes de degrés extérieurs sur lesquels s'appuie la masse des montagnes Célestes.

A l'ouest de Touroug-art, la chaîne méridionale se relève à une grande hauteur et, d'un col situé au Nord, dans une chaîne parallèle, Osten-Sacken n'a pas compté moins de 63 pics neigeux se dressant sur le faîte. La direction initiale de l'arête est celle du Nord-Est au Sud-Ouest ; mais elle se reploie vers l'Ouest, puis vers le Nord-Ouest, dans le même sens que les ramifications extrêmes des chaînes septentrionales. En se recourbant ainsi de manière à croiser les arêtes parallèles du Thian-Chan central, les massifs de la chaîne traversant le Kara-teke, le

Souyok ou Souok (le froid), le Kara-kol, le Yassi-Taou, le Kog-art-taou, l'Ouroumbach, le Tchitchikli, devaient nécessairement retenir les eaux dans les sillons parallèles des chaînes de l'intérieur et causer la formation d'innombrables lacs, qui se sont maintenant vidés pour la plupart dans le défilé par lequel s'échappent les eaux du Narine. De ce côté, le système des monts Célestes est parfaitement limité, puisque les plaines du Ferganah s'étendent à la base de la chaîne; mais, à l'angle Sud occidental du Tian-Chan proprement dit, divers massifs s'alignent vers le Sud-Ouest pour continuer les monts Célestes par l'Alaï : c'est là que l'énorme voussure du Tian-Chan vient effleurer la masse quadrangulaire du Pamir, qui limite à l'Ouest la dépression profonde où coulent les eaux du Tarim. Encore au commencement de la période tertiaire, un large détroit maritime, semé de monts insulaires, réunissait le Ferganah et la Kachgarie par le Kog-hart, et séparait ainsi complètement le plateau du Pamir de celui qui porte les montagnes du Tian-Chan. Tout le système des monts Célestes était traversé obliquement du Nort-Est au Sud-Ouest par une chaîne de grands lacs, vastes mers intérieures, dont il ne reste plus qu'une, l'Issik-Koul : le lac de Kouldja et celui du Ferganah se sont comblés en amont et vidés en aval.

Au nord de la haute vallée du Narine, la chaîne principale, l'une des plus hautes des monts Célestes, est celle qui a reçu le nom de Terskei-Ala-taou ou d'Ala-taou « de l'Ombre », par contraste avec le Koungei-Ala-taou ou l'Ala-taou « du Soleil », qui se dresse de l'autre côté du « lac Chaud », et dont les roches sans verdure resplendissent aux rayons solaires : c'est la même opposition que celle du bach et de la soulane dans les Pyrénées françaises. Vu des bords de l'Issik-Koul, le Terskei-Ala-taou est plus verdoyant que le Koungei-Ala-taou, grâce à l'humidité de ses pentes : par les bouches de ses vallées, on aperçoit

au loin les forêts de pins et les pâturages qui s'étendent à la base des névés. En gravissant ces montagnes, on escalade d'anciennes moraines dont les blocs amoncelés sont revêtus de mousse, enserrés par les racines des pins. L'Ougous-bas, le sommet principal de la chaîne, dresse à plus de 5.000 mètres sa tête chargée de glaces, et ses parois, comparables à celles du Wetterhorn, dominent encore la plupart des autres cimes de a crête syénitique. Le Narine, qui est la source maîtresse du Sir, naît sur le versant méridional du Terskei-Ala-taou, au milieu des tourbes du col de Barskaoun ; mais d'autres affluents, plus méridionaux, proviennent de la région des glaciers d'Ak-Chirak, au Sud desquels s'écoulent les rivières du bassin kachgarien de l'Aksou. Une grande partie de la région comprise entre le Terskei-Ala-taou, au Nord, et le Koch-chaal, au Sud, forme une large plaine ou Sirt, revêtue de grès, de marnes bigarrées, de gypses et de couches salines parsemées de flaques d'eau, et n'offrant qu'une herbe rare sur les isthmes qui séparent les cavités des marais et des lacs. Les voyageurs qui traversent cette redoutable contrée, où les tempêtes de neige ne sont pas rares, même en juin et en juillet, trouvent à peine entre les marais un endroit favorable pour y planter leurs tentes. D'après les Kirghizes, des étés entiers passent sans que la neige fonde dans les creux de la vallée, où de toutes parts se déversent les glaces.

Plaines lacustres de l'Ala-taou. — L'Ala-taou « de l'Ombre » se continue à l'Ouest sous divers noms, comme toutes les chaînes parallèles avec lesquelles il s'unit par des contreforts latéraux. Dans cette partie du Tian-Chan, les plaines lacustres sont peut-être encore plus nombreuses qu'ailleurs ; mais il ne reste plus qu'un seul bassin encore rempli : c'est le Son-Koul, réservoir d'eau douce, de la grandeur du Léman, qu'entourent des crêtes

escarpées de porphyre vert et dont un ruisseau verse le trop-plein dans le Narine. Une des plus remarquables des plaines asséchées est la vallée de Kachkar, d'où s'échappe la rivière de même nom, source maîtresse du Tchou. Le bassin du Kachka communique avec la plaine septentrionale par le col de Chamsi, l'un des plus beaux des Alpes du Tian-Chan, comparé par Osten-Sacken à celui de la « Tête-Noire » dans le Valais, et d'une très grande richesse en plantes alpines. La flore des montagnes Célestes comprend un cinquième ou un sixième d'espèces qui n'étaient pas connues ailleurs, et, par l'identité de diverses formes, se rapproche de la flore du Thibet et de l'Himalaya. Le Rhododendron, caractéristique des Alpes, ne se trouve nulle part dans les monts Célestes ni dans ses contreforts. Dans presque toutes les chaînes du Tian-Chan occidental, comme dans celles de l'Orient, les pentes du Nord sont plus douces que celles du Sud; recevant plus d'eau des vents pluvieux, elles sont aussi plus boisées que les versants opposés et sont en général recouvertes de belles forêts de pins. Mais, des deux côtés, les cascades manquent presque complètement : Osten-Sacken n'en a vu qu'une seule dans un voyage de sept semaines à travers six des arêtes parallèles.

Au Nord du Kokand, le Tian-Chan, dominant encore majestueusement l'étendue des plaines, n'est pourtant plus comparable aux superbes massifs de la région centrale des monts Célestes. Ici la chaîne de Talas-taou, au pied de laquelle Severtzov a vu des restes de moraines glaciaires, s'élevant à l'altitude de 750 à 900 mètres, se sépare des monts d'Alexandre pour se ramifier en diverses rangées, qui s'abaissent par degrés dans les steppes, au Sud-Ouest, à l'Ouest, au Nord-Ouest. Les montagnes de Tchotkal, dont le dernier promontoire est contourné par le Sir, en aval de Kodjent, appartiennent déjà presque complètement par leur flore et leur faune à

la région des steppes. La chaîne de Talas-taou se maintient à une assez grande hauteur, jusqu'au Nord-Est de Tachkent, pour qu'on lui donne souvent le nom d'Ala-taou, comme aux autres chaînes dont les roches, diversement nuancées, sont diaprées de verdure et de neige. Quant au Kara-taou ou « Montagne Noire », dernière ramification des monts Célestes, qui va se perdre au Nord-Ouest dans les steppes, elle ne dépasse 2.000 mètres en hauteur que par des crêtes isolées ; mais elle n'en a pas moins une grande importance dans la géographie du Turkestan, comme arête de séparation entre les bassins du Sir et du Tchou ; c'est aussi une des plus importantes de toutes pour les gisements de houille, de fer, de cuivre, de plomb argentifère, etc.

Dans l'ensemble, il y a contraste évident entre le Tian-Chan Oriental et le Tian-Chan Occidental. Le premier est beaucoup plus massif, moins découpé en montagnes et en vallées ; il a gardé le caractère d'un plateau sur lequel se dressent de hautes crêtes parallèles. Le second se divise en montagnes beaucoup plus distinctes, se découpe en vallées plus profondes ; c'est la région alpine des monts Célestes. Évidemment le Tian-Chan, malgré l'âge très ancien de ses roches, a mieux gardé que les Alpes son aspect primitif : il a été moins sculpté par les pluies, les neiges et les glaciers. Tandis que les névés et les fleuves de glace recouvraient les Alpes de l'Europe et même, jusqu'à 200 mètres d'altitude, toutes les plaines qui s'étendent à la base des contreforts, les glaciers des monts Célestes ne paraissent pas avoir descendu dans toutes les vallées inférieures, et une large zone de végétation forestière a pu occuper la pente des montagnes, au moins jusqu'à 750 mètres au-dessus du niveau des mers qui en baignaient le pied. Il en est résulté des différences considérables dans le mode de propagation des espèces de la flore et de la faune.

Tandis que la région des Alpes a été colonisée par les espèces des forêts de la plaine environnante, lors du recul des glaces, la zone du bas Tian-Chan a été la patrie d'où les espèces se sont répandues, d'une part, vers les pentes supérieures, d'autre part vers les steppes asséchées du pourtour.

Bassins houillers lacustres. — Ainsi donc, on doit s'attendre à trouver, en fait de gisements de combustibles minéraux, des dépôts lacustres, ou d'eau saumâtre, formés en eau peu profonde et dans lesquels les phénomènes de charriage littoraux auront joué un rôle actif.

Ces prévisions paraissent pleinement confirmées par l'étude sommaire des échantillons de combustibles que j'ai rapportés de notre expédition et que M. le professeur C.-E. Bertrand a bien voulu examiner dès mon retour en Europe. Il a dû se borner, vu le peu de temps écoulé depuis cette date, à l'examen microscopique de ces charbons, qui sera sans doute suivi d'une étude plus complète au moyen des méthodes d'investigation à la fois chimiques et micrographiques dont il a été l'initiateur (*).

Ses conclusions, en attendant examen complet, sont que ces charbons du Ferganah sont constitués en majeure partie par des lames végétales, feuilles et débris divers posés les uns sur les autres, reliés par un ciment humique, et dans certains cas, notamment dans les échantillons de boghead des environs de Khodjent, chargés de matières bitumineuses.

La plupart des charbons appartenant à l'horizon crétacé sont très chargés en eau : ils en contiennent jusqu'à 10 et 15 p. 100, ce qui diminue considérablement leur pouvoir calorifique. La somme : eau et matières volatiles, se maintient, dans la majorité des cas, au-dessus de 45 p. 100.

(*) Cet important travail m'étant parvenu avant l'impression du Rapport, j'ai pu le faire figurer aux Annexes de ce Mémoire. (Voir *infra*, p. 155 et suiv.)

Notions sur le crétacé du Turkestan. — Les dépôts crétacés sont, sans contredit, de toute la période secondaire, ceux qui présentent le plus grand développement dans la constitution géologique du Turkestan russe. Ils présentent un intérêt spécial, tant au point de vue lithologique qu'au point de vue paléontologique, et, aussi, comme contenant les principaux gisements de combustibles fossiles.

D'après Romanovsky, les terrains crétacés commencent à apparaître, au-dessous du tertiaire, dans la partie moyenne du district de Kasalinsk (bord oriental de la mer d'Aral). Au Nord de cette ville, on rencontre des marnes verdâtres et des grès quartzeux avec *Aptychus* et *Pectunculus*, et, à l'Est, apparaissent en couches irrégulières des grès ferrugineux et phosphatés avec des noyaux de *Trigonia*, des empreintes de *Pecten* et des feuilles de *Protophyllum* (?).

Près de la station de Ak-Djar, sur la rive gauche du Sir-Daria, au-dessus de ce grès ferrugineux, on aperçoit des marnes blanchâtres et une formation puissante de marnes argileuses rouges. Entre ces deux dépôts se trouve une couche de schistes charbonneux gris, dont la puissance est de 2 à 3 pieds et qui contient des écailles de poisson du genre *Osmeroides*, presque identiques à l'espèce *Osmeroides Lewesiensis* Ag.

Plus loin, au Sud-Est, près de la chaîne de Kara-taou, le crétacé disparaît; mais il se retrouve de nouveau au Sud-Ouest de cette chaîne, se prolonge dans la vallée du Sir-Daria et plus à l'Ouest dans les sables du Kizil-Koum et dans les montagnes Alim-Taou. Dans ces derniers terrains, les terrains crétacés contiennent des moules de rudistes pour la plupart du genre *Hippurites*, des *Cardium* et des *Pecten;* plus rarement on rencontre des Oursins du genre *Micraster*.

Les assises crétacées du Turkestan montagneux sont

plus développées et plus puissantes que celles de la vallée de Sir-Daria dont je viens de donner une description rapide. Ce sont les marnes et les calcaires gris qui prédominent dans cette partie du Turkestan. Les calcaires sont développés exclusivement dans la vallée de la rivière Zarafchan, à partir de Samarcande jusqu'au village Oburdane, et aussi dans la vallée des rivières Fan-Daria et Pasroutt. Les marnes apparaissent dans la vallée du Ferganah, entre les villes d'Ousguent et d'Andidjan.

Les calcaires crétacés du bassin du Zarafchan sont caractérisés principalement par des Rudistes, plus rarement par des Térébratules et en partie par des Huîtres. Ce sont :

Caprotina Toucasi d'Orb. ;
Caprotina Plauensis Gein. ;
Caprina adversa d'Orb. ;
Radiolites Hœninghausi d'Orb. ;
Radiolites Germari Gein. ;
Exogyra haliotidea Sow. ;
Exogyra (*Amphidonta*) *Humboldtii* Nischer ;
Terebratula semiglobosa Sow.

Les couches crétacées de Ferganah sont caractérisées par les espèces suivantes :

Exogyra aquila d'Orb. ;
Exogyra subsquamata d'Orb. ;
Gryphæa vesiculosa Sow. ;
Gryphæa vesicularis Lamk.

Mouchketoff a reconnu aussi, dans les monts Alaï de la province de Ferganah, des terrains crétacés qui se présentent sous la forme de calcaires gris avec *Exogyres* et *Gryphæa sinuata*. Notre expédition les a reconnus au sortir du col du Karathégine, dans la vallée du Sohk. Il est curieux de constater que, tandis que les dépôts crétacés des Indes, de la Perse et du pays d'Orenbourg abondent en Céphalopodes, Ammonites et Belemnites, on ne retrouve aucun représentant, en dehors des Nautiles et

Goniatites, de cette classe dans le Turkestan, malgré l'étendue énorme qu'occupent ces terrains entre le Pamir, la mer d'Aral et la ville de Samarcande.

Si on envisage maintenant la question au point de vue pratique, on déduit immédiatement. des considérations d'ordre général que je viens d'exposer, les points sur lesquels la reconnaissance des combustibles minéraux offre le plus de chances de succès : c'est évidemment sur les bords des anciens lacs, c'est-à-dire le long des promontoires montagneux qui divisent la steppe en autant de golfes s'avançant dans les vallées actuelles, que se trouveront les affleurements. En général, ces zones littorales sont plus ou moins plissées et redressées, ce qui facilite la reconnaissance du sous-sol.

Chaîne bordière du Turkestan. — En principe, par conséquent, on trouvera les affleurements de charbon au pied des montagnes et non au milieu des plaines, et comme, au contraire, le chemin de fer se développe de préférence au milieu de terrains plats, il s'ensuit que tous les gisements connus sont situés à des distances assez grandes de la voie ferrée, ce qui augmente les frais de premier établissement à prévoir, vu la nécessité de réunir ces affleurements au réseau principal par des embranchements à construire.

L'examen de la carte de la Pl. V, sur laquelle j'ai indiqué les principaux gisements du Ferganah, confirme pleinement ces vues théoriques. On voit les gisements de charbon répartis sur les deux rives de cette grande plaine, limitée au Nord par le massif méridional du Tian-Chan et au Sud par les monts Alaï. Je donne plus loin la nomenclature des principaux de ces gisements et je décrirai, avec quelque détail, le plus important d'entre eux, le plus puissant et le mieux placé au point de vue des moyens de communication.

Ridements principaux. — Le même phénomène se reproduit dans les autres pénétrations des terrains secondaires dans l'intervalle que laissent entre elles les dernières ramifications occidentales du massif du Tian-Chan vers les plaines aralo-caspiennes. Si on envisage, en effet, dans son ensemble, la constitution orographique du littoral de la steppe, entre le Ferganah et l'Irtich, on constate immédiatemént qu'il existe, au Nord de Tachkent, entre cette ville et la vallée de l'Irtich, quatre ridements principaux, dirigés approximativement N.O.-S.E. et allant se perdre dans la steppe (Voir Pl. VIII, *fig.* 5, la carte d'ensemble).

On franchit le premier, au Nord-Est de Tchemkent, en remontant la vallée de la rivière Arys. C'est la chaîne du Kara-taou, que j'ai déjà citée plus haut et qui est, de toutes les ramifications montagneuses s'avançant dans le désert, celle qui porte le plus loin ses derniers chaînons, bien qu'elle ne soit pas la plus élevée. Au delà de ce premier col, se présente la plaine dans laquelle coule la rivière Tchou. Le chemin de fer d'Orenbourg à Tachkent évite cette chaîne en la longeant au Sud.

Dans le bassin du Tchou, de nombreux gisements de charbon sont signalés. L'un des principaux se trouve à cheval sur la ligne divisoire du Tchou et du Sir-Daria, à la source des affluents Bougouni et Arys. Il a été déjà l'objet d'une demande de concession, à cause de la proximité de la ligne en construction vers Orenbourg et de la prochaine mise en train de la section Tchemkent-Vierny qui traversera les affleurements. On trouvera plus loin des renseignements à ce sujet.

Pour passer de la vallée du Tchou dans celle de Vierny et de Kouldja, il faut franchir la chaîne des monts Koundik ou Kondi-Tach, qui se prolonge jusqu'au lac Balkach. J'ai déjà dit que les Chinois avaient exploité et travaillent encore en ce moment des gisements de

charbon aux environs immédiats de Kouldja Divers affleurements sont aussi signalés sur la rive gauche de l'Illi, à proximité de Vierny. Aucun d'eux n'a été, à ma connaissance, l'objet d'une exploitation régulière jusqu'à ce jour.

Au delà de Vierny, après avoir franchi le fleuve Illi, on entre dans le massif montagneux de la Dzoungarie, que contournera vers l'Ouest la ligne du chemin de fer, en restant dans les plaines basses qui avoisinent le lac Balkach. Les gisements de charbon de cette chaine de montagnes se rattachent étroitement à ceux de Kouldja et ne sont pas à proximité de la ligne. En thèse générale, comme je l'ai dit plus haut, les trajets dans la steppe ne sont pas favorables à la rencontre de gisements de charbon. Cependant il est probable que la connaissance la plus complète de la position des couches de combustible qui va s'acquérir dans peu de temps, par suite de leur mise en exploitation, conduira à une solution du problème par puits foncés à proximité de la voie, en traversant les morts-terrains de la surface, en choisissant de préférence les points où les études stratigraphiques auront démontré la possibilité de recouper le faisceau de couches utiles à une faible profondeur. Ce n'est évidemment pas une éventualité immédiate, mais elle est à tenir en considération dans le choix à faire des emplacements futurs d'exploitation, ainsi que dans l'évaluation comparée des prix de revient des divers centres d'extraction qui vont se créer dans un avenir prochain.

En continuant à remonter vers le Nord, on atteint le grand alignement des charbons situés dans le voisinage de Sergiopol, au Sud de Semipalatinsk. Ces charbons ont été étudiés par M. de Catelin (*). Ils sont déjà exploités sur une échelle assez considérable pour les besoins du

(*) *Étude sur les propriétés minières de M. Diéroff.* Paris, 1897.

chemin de fer transsibérien, qui les reçoit par la voie de l'Irtich. On trouvera plus loin quelques renseignements sur ces importants gisements.

On voit, en résumé, que la ligne de chemin de fer qui va se construire incessamment, entre le Turkestan et la Sibérie, traversera des gisements de combustible aussi nombreux que puissants. Elle sera mieux partagée à ce point de vue que la ligne des steppes : Tachkent-Orenbourg, qui sera obligée de se ravitailler par ses extrémités.

Pour fixer les idées, je donnerai la description rapide de divers gisements appartenant à des régions desservies par les chemins de fer existants ou à créer. Je décrirai deux gîtes dans le Ferganah et deux sur le tracé de la ligne Turkestan-Sibérie.

MINE DE CHARBON D'OUTCH-KOURGAN.

Situation. — J'ai visité ce gisement les 16 et 17 juillet 1902.

On s'y rend en voiture depuis Margellan (32 verstes). Terrain plat ou à peu près. Divers villages à traverser, sur la rive droite de l'Isfaran-Saï.

Il n'y a à passer en fait qu'un seul ridement de peu d'importance après la sortie de Margellan. Tout le reste est en pente douce.

Hauteur barométrique à Margellan...	566 mètres
— à la mine.....	1016 —
Différence en plus.....	450 pour 32 verstes

soit près de 1 et demi pour cent de pente moyenne, à la descente des charbons.

L'Isfaran-Saï est une rivière sujette à de grandes crues ; peu de jours avant notre course, tous les ponts avaient été enlevés. Comme tous les autres cours d'eau du pays, elle est saignée à blanc par les dérivations

d'arrosage aussitôt après son débouché en plaine, et il n'arrive à Margellan que les ariks nécessaires à la ville.

Le plan de la *fig.* 1, Pl. VIII, indique notre itinéraire et le tracé approximatif de la ligne de chemin de fer à voie étroite projetée entre la mine d'Outch-Kourgan et la gare de Margellan.

Cette ligne devra se faire entièrement sur la rive gauche de l'Isfaran-Saï et avoir une station centrale à laquelle les charbons seront apportés soit par chemin de fer aérien de faible longueur, soit par travers-banc, si on attaque une galerie de roulage principale au niveau de la rivière.

Telle est du moins la solution la plus économique, la plus pratique et la plus rapide, qui est ressortie pour moi de l'examen des lieux.

La mine se trouve dans le premier affluent droit, qui se présente dès que la rivière se resserre entre les montagnes. Elle est donc à la limite de ces dernières; c'est ce qui explique sa facilité d'accès.

Géologie. — Peu après être sorti de Margellan (6 verstes), on franchit un premier monticule couvert de conglomérat, indice d'un ridement souterrain du crétacé, puis un second, plus important, qui a été arasé par l'Isfaran-Saï dans la vallée proprement dite de ce cours d'eau, mais qui est bien visible sur les collines auxquelles est adossé le riant village de Mouillane, ainsi que le montre clairement le profil de ces collines pris depuis le pont qui traverse l'Isfaran-Saï à cet endroit (voir Pl. VIII, *fig.* 2). On aperçoit, sur ce même croquis, une faille qui a mis à nu les marnes brunes et grises sous-jacentes.

En continuant à remonter la vallée, on aperçoit, à 2 verstes environ en amont de Mouillane, le développement considérable que prennent ces marnes brunes. Enfin, en arrivant au pied des premiers contreforts de la chaîne de

montagnes qui ferme la vallée, on retrouve les gypses rouges avec charbon, laissés à Mouillane, mais ici fortement redressés, ayant même, un peu à l'Est de la mine, un léger pendage vers le Nord. On a dès lors tous les éléments pour établir la coupe que j'ai reproduite à la Pl. VIII, *fig.* 3, montrant le pli couché d'Outch-Kourgan, dont toute la partie supérieure a été enlevée par les érosions. Les schistes supérieurs aux couches de gypse, qui forment la principale masse de la montagne à laquelle est adossée la mine, ont tous leur pendage au Sud, pendage assez faible d'ailleurs. On en conclut que l'inclinaison, très prononcée de la couche à l'affleurement (environ 80° sur l'horizontale), ne se maintiendra pas en profondeur et qu'elle tendra à se mettre en plateure. C'est ce que les travaux en profondeur, bien qu'ils soient encore peu avancés, ont pleinement confirmé.

Nous retrouverons une coupe analogue à propos du gisement de pétrole situé un peu plus à l'Ouest, dans le voisinage du village de Tchimione. J'en parlerai plus loin.

Il ressort de cette coupe une autre conséquence importante : c'est que le prolongement de la couche de charbon d'Outch-Kourgan doit exister beaucoup plus près de Margellan, dans le voisinage du village de Mouillane. On y a déclaré, en effet, une série de « Zayafkis » (permis de recherches) pour charbon, qui ne paraissent pas avoir été l'objet de travaux suffisamment développés pour qu'on puisse porter un jugement définitif sur leur valeur. On trouvera plus loin des indications sur les recherches faites dans cette région, qui offre l'avantage de n'être qu'à 15 kilomètres du chemin de fer, c'est-à-dire à moitié route de la mine d'Outch-Kourgan.

Composition de la couche. — La couche affleure sur les deux versants d'un ravin qui aboutit à l'Isfaran-Saï, à environ 100 mètres au-dessus de ce cours d'eau. L'affleu-

rement sur la rive droite de ce ravin est le plus intéressant et le plus net. Le charbon se présente sur un escarpement d'environ 20 mètres de hauteur, au mur de bancs épais de gypse rougeâtre caractéristiques, déjà rencontrés à Mouillane. Pendage au Sud, 80°. Direction des affleurements, 120° Ouest.

Le toit est en schistes très durs, mais qui se gonflent et poussent fortement dès qu'ils sentent l'air.

Au-dessous viennent :

4 mètres de bon charbon dur, avec minces filets de 5 centimètres de schistes, faciles à séparer;

2 mètres de charbon moins dur que celui du toit;

2 mètres de charbon avec schistes faciles à trier ;

1 mètre de bon charbon, entre deux filets de 10 centimètres de schiste ;

1 mètre de charbon propre ;

4 mètres de charbon barré ;

Mur, de schistes foncés.

Épaisseur totale de charbon utile : 10 mètres.

Le charbon devient plus dur à mesure que les travaux s'approfondissent. On a malheureusement attaqué le gîte par les cheveux, de sorte qu'on est déjà obligé de faire de l'extraction et de l'épuisement sur du charbon qui est situé à 100 mètres au-dessus du plan d'eau de l'Isfaran-Saï. Tous ces inconvénients du début cesseront lorsqu'on aura attaqué la couche par une galerie de rabais partant de la vallée principale. La couche y passe visiblement, de sorte qu'on entrera en direction.

Voici maintenant un tableau donnant, dans l'ordre ascendant, la succession des terrains qui comprennent la couche.

La figure 7 de la planche VIII donne d'ailleurs un profil de ces divers éléments du terrain, avec leurs numéros d'ordre.

NUMÉRO de la coupe	PUISSANCE en mètres	NATURE DES TERRAINS par ordre ascendant
1	6	Calcaire marneux.
2	8	Marnes rouges.
3	25	Marnes grises très fossilifères.
4	3	Marnes rouges.
5	4	Calcaire.
6	8	Gypse blanc rosé.
7	3	Poudingue à petits éléments.
8	25	Gypse blanc.
9	10	Marnes rouges.
10	1	Conglomérats.
11	22	Marnes grises et noires.
12	10	Charbon.
13	12	Schistes bruns.
14	20	Calcaire gris, caverneux.
15	200	Marnes grises et schistes argileux

Les fossiles crétacés abondent dans les couches marneuses et surtout dans le numéro 3. M. Douvillé, qui a bien voulu se charger de la détermination des spécimens rapportés par notre expédition, y a reconnu l'*Exogyra Overwegi*, caractéristique du crétacé supérieur, qui ne paraît pas y avoir été signalée encore (*).

Nature du charbon. — Les charbons d'Outch-Kourgan sont plutôt des lignites que des charbons proprement dits. Ils sont flambants, laissent un résidu de cendres très blanches et donnent des produits acides à la distillation. D'autre part, certains d'entre eux donnent un coke légèrement boursouflé et aggloméré. Les parties pyriteuses se décomposent facilement à l'air, et un tas de menu de triage sur le carreau de la mine était en feu au moment de ma visite. Ce sera un des écueils de l'exploitation, dans une couche aussi puissante que celle que je viens de décrire. Somme toute, ce sont des combustibles qui conviennent très bien au chauffage industriel et domestique.

Voici d'ailleurs une série d'analyses de ces charbons, provenant tant d'Outch-Kourgan même que des prolongements de la couche dans les deux sens, en direction.

(*) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. II, p. 456.

On verra en effet, plus loin, que les affleurements se continuent sur de grandes distances, en suivant la limite du crétacé au pied des montagnes.

ANALYSE DES CHARBONS D'OUTCH-KOURGAN ET DES AFFLEUREMENTS VOISINS

ÉLÉMENTS DOSÉS	CHARBONS D'OUTCH-KOURGAN				RECHERCHE de Mouillane	AFFLEUREMENT de Bel-Ourouck	AFFLEUREMENT de Koprick-Bachi	PREMIER affleurement de Markaï	DEUXIÈME affleurement de Markaï	AFFLEUREMENT schisteux d'Almalik
	Plaine Tak-Tak	Puits S	Charbon normal	Galerie A						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eau et Matières volatiles	51,30	49,10	50,30	47,80	44,80	49,20	64,40	55,70	42,80	51,60
Carbone fixe	41,50	31,87	48,29	45,40	45,60	42,80	28,20	39,89	51,05	25,60
Cendres	7,20	18,40	0,80	6,00	9,60	6,00	7,40	3,60	5,60	22,80
Soufre	—	0,83	0,61	1,10	—	1,21	—	0,81	0,55	—
Coke	Pulvérulent	Pulvérulent	Pulvérulent	Pulvérulent	Pulvérulent	Aggloméré	Pulvérulent	Un peu aggloméré	Bien aggloméré	Pulvérulent
POUVOIR CALORIFIQUE (Calories)										
Méthodes :										
Berthier	—	3.799	4.599	4.753	—	4.661	—	4.365	5.368	—
Mahler	—	4.210	4.853	4.999	—	4.885	—	4.670	5.700	—

Prolongements du gîte. — Dans les conditions que je viens de résumer, il est naturel de s'attendre à retrouver le prolongement de la couche vers l'Est aussi bien qu'à l'Ouest. On la suit, en effet, non seulement jusqu'à son point de croisement avec la vallée de l'Isfaran-Saï, mais de l'autre côté de ce cours d'eau, où des travaux l'ont mise en évidence, avec les mêmes caractères.

Notre expédition a retrouvé des affleurements identiques comme position géologique au débouché de la rivière de Sokh, sur la rive gauche, en arrivant dans la plaine de l'oasis de Kokand. La continuité dans le sens de l'Ouest est donc bien établie.

Au Nord, dans le voisinage du village de Mouillane, il a été fait un puits d'une vingtaine de mètres, qui a recoupé une couche de charbon friable, assez mal définie, dont

l'analyse est donnée sous le numéro 5 du tableau qui précède.

Vers l'Est, dans la plaine du Tak-Tak, on connaît, dans le voisinage du village de Khodjar, au lieu nommé Bel-Ourouk (analyse : numéro 6 du tableau), une couche de charbon de 2 mètres de puissance ayant la même direction et le même pendage que celle d'Outch-Kourgan. On retrouve cette couche un peu plus loin, sur un plateau, avec une direction Est-Ouest.

A quelque distance plus loin, on rencontre, au lieu dit Koprick-Bachi, la couche (échantillon : numéro 7 du tableau), dont l'inclinaison n'est plus que de 40°. Ce point est situé à peu de distance du confluent des rivières Khirgise-Ata et Kirkol-Saï. En remontant le cours de cette dernière jusqu'au village d'Almalik, on retrouve encore la couche, dirigée dans cet endroit N.O.-S.E. avec une inclinaison de 30° vers le Sud-Est. Sa puissance atteint 8 mètres d'épaisseur, d'après ce qu'on peut juger sur le terrain, qui est très bouleversé.

Gisement de Markaï, au Nord-Est d'Andidjan. — M. l'Ingénieur Deshayes, auquel j'emprunte la description de ces gisements, les a visités en 1900, malgré les difficultés assez grandes d'accès. On passe par Och et Tchisukat. Après ce dernier village, la route s'arrête, et il reste 15 verstes à faire pour atteindre le point où la couche est mise en évidence sur deux points bien distincts.

L'échantillon analysé sous le numéro 9 du tableau a été prélevé au point le plus bas, où la couche paraît avoir une direction N.E.-S.O. et une plongée au Sud-Est. Le numéro 10 provient d'une fouille située à 120 mètres plus haut, où la direction se rapproche davantage de l'E.-N.-E. avec pendage de 20° seulement au Sud-Est. L'épaisseur visible est d'environ 1 sagène (2^m,10) et la couche est divisée en plusieurs lits de charbon de 0^m,20

à $0^m,30$, séparées par des zones de schistes de $0^m,10$ à $0^m,15$.

Ce charbon est dur, brillant, s'enflamme bien et donne un coke assez résistant. Ces diverses propriétés le rendent intéressant, malgré son éloignement des voies de communication.

Un charbon analogue est exploité sur une petite échelle par M. Chott, entre Outch-Kourgan et ces derniers affleurements. Le transport à Margellan se fait à dos de chevaux.

Résumé. — Le gisement d'Outch-Kourgan est facile à mettre en valeur au moyen d'une attaque en direction partant de la vallée de l'Isfaran-Saï. La seule difficulté consiste dans la création d'une voie de communication économique entre la mine et le chemin de fer. Elle est donc d'ordre purement financier, et elle dépend par conséquent de considérations que je n'ai pas à développer ici.

GISEMENTS DES ENVIRONS DE SAMARCANDE.

Cette région est intéressante à cause de la formation houillère qui se trouve près de l'ancienne forteresse de Sarvadane, sur la rive gauche de la riviere Pasroutt, à 154 verstes à l'O.-S.-O. de Samarcande. Elle a été décrite par G.-D. Romanovsky en 1879.

Historique. — La formation houillère de Sarvadane (*fig.* 2 et 3, Pl. IX) couvre une surface de 40 verstes carrées entre les villages Rabate, Péti, Kante, Pasroutt et le pont de Pouli-Mirkate. Cette région a été l'objet de recherches faites pour la première fois par l'ingénieur Théodore Bogoslovsky, qui faisait partie de la Mission de l'ingénieur Bouteneff en Boukharie (1841). En 1870, M. D.-K. Michenkoff, ingénieur des mines, qui a accompagné à titre

de géologue l'expédition militaire et scientifique du général A.-K. Abromoff, a découvert des affleurements de charbon au bord de la rivière Zagnan, à 7 verstes de la forteresse de Sarvadane, avec *Podozamites lanceolatus* dans les schistes adjacents. En 1880, le capitaine Akimbeteff annonçait, dans le *Turkstansky Viedomosti* (*Messager du Turkestan*) (n°s 42 et 47) et dans une brochure intitulée *Otcherki Koguistana*, la découverte de gisements très riches de charbon sur la route de Sarvadane au kichlak (village) Kante, dans l'endroit désigné sous le nom de Kutal-Kunti. M. Akimbeteff avait reconnu trois couches de charbon de 1/4, 1 et 2 1/2 archines de puissance. Ces couches, d'après M. Romanovsky, ne sont autres que celles déjà signalées par M. Bogoslovsky en 1841.

Géologie. — M. Romanovsky classe ces charbons dans le rhétien, qui, aux yeux des géologues russes, fait partie du trias.

Les affleurements du charbon se présentent sur la rive gauche de la rivière Jagnau-Daria, près du village Rabate, dans des grès rouges et dans des marnes qui forment de grands escarpements ; mais la formation houillère, dont les couches ont généralement un pendage S.S.W. 40° à 60°, s'arrête à mi-chemin entre les villages Rabate et Tok-Fane, où commencent à apparaître des calcaires anciens et des schistes cristallins. En se dirigeant de la limite Est des calcaires métamorphiques anciens vers le village de Rabate, on rencontre le groupement suivant des couches en suivant l'ordre ascendant :

a) Poudingues calcaires d'aspect blanc grisâtre, contenant des grains fins de silex gris et de quartz blanc : puissance, 60 mètres.

Au point de vue lithologique, cette roche ressemble aux poudingues à grains fins qui accompagnent les couches

de charbon dans le défilé de Kokinè-Saï, sur la rive gauche de la rivière Khedja-Bakirgane, à 50 verstes au Sud de la ville de Khodjent.

b) Une couche de grès tabulaire gris jaunâtre, qui contient deux couches de 10 à 12 mètres de puissance de schistes houillers. La puissance totale de ces couches atteint 110 mètres.

c) Alternances de couches minces de grès gris et de schistes argileux noirâtres contenant de petits lits de charbons de 2 à 25 centimètres et rarement de 60 à 90 centimètres de puissance. Cette formation houillère se trouve à découvert le long de la rive gauche du Jagnau, entre le pont de Rabat et la rivière de Galirante, et aussi dans le ravin à gauche du sentier qui va du village Rabate à la montagne Kougni-Malek (Voir *fig.* 2 et 3, Pl. IX). Cette dernière montagne se trouve sur la ligne de séparation des calcaires anciens et de la formation houillère. Les indigènes affirment qu'on voyait souvent de la fumée et des flammes se dégageant de cette montagne, ce qui est fort possible, étant donnée la facilité qu'offrent ces charbons gazeux à l'inflammation spontanée.

On voit d'ailleurs une grande quantité de grès et de schistes fraîchement brûlés dans les crevasses. On constate aussi, sur les mêmes points, la présence du soufre natif et des schistes alumineux provenant aussi de l'oxydation des pyrites, qui sont exploitées par les indigènes.

d) Les couches supérieures du bassin de Sarvadane, qui se rattachent à la formation houillère, se distinguent par leur couleur rouge et sont composées de poudingues ferrugineux, de grès bigarrés et de marnes rouge brique. Ces couches se trouvent à découvert entre la rivière Pasroutt, la forteresse de Sarvadane, le kichlak Rabate et le pont Pouli-Mirkate, et atteignent une puissance de 168 mètres ; elles contiennent du charbon dans leur partie inférieure seulement, à leur contact avec les couches *c*).

On retrouve les mêmes terrains *a*), *b*), *c*), *d*), dans le même ordre, dans les environs de la forteresse de Sarvadane.

Fossiles caractéristiques. — Entre la forteresse de Sarvadane et le pont Pouli-Mirkate, les dépôts du groupement *d*) sont couverts par des couches puissantes crétacées, qui ont une étendue horizontale très limitée. Ces couches, composées de calcaires sablonneux et en partie de grès calcaires d'aspect blanc jaunâtre, gris verdâtre et gris, et couronnées par des gypses, contiennent beaucoup de fossiles appartenant au crétacé moyen et supérieur.

Ce sont :

Exogyra ferganensis Lamk. ;
Hippurites bioculata Lamk. ;
Hippurites dilatata Defr. ;
Caprotina Toucasi d'Orb. ;
Caprotina Plauensis Gein. ;
Radiolites agariciformis Lameth. ;
Radiolites polyconilites d'Orb. ;
Radiolites Saxoniæ Rœm. ;
Radiolites Hœninghausi d'Orb. ;
Radiolites Germari Gein. ; etc., etc.

GISEMENTS SITUÉS SUR LA LIGNE TURKESTAN-SIBÉRIE.

Charbons de la vallée de l'Arys. — Ces gisements ont été découverts et demandés en concession par M. Monine, attaché aux études topographiques de la ligne Tachkent-Orenbourg, qui a parcouru le pays dans tous les sens depuis déjà nombre d'années et qui connaît admirablement toute la région comprise entre Tachkent et Vierny.

Ces gisements ont pris de l'importance depuis que la ligne réunissant le Turkestan à la Sibérie, par Tchemkent, point où elle se séparera de la ligne allant à Orenbourg, est décidée et concédée en principe. Elle passera

par Vierny, Semipalatinsk et aboutira à Taïga, embranchement de Tomsk, sur le Transsibérien.

Cette ligne devra en effet passer par la vallée de l'Arys, affluent du Sir-Daria, qui offre le passage le plus commode et le plus facile entre la vallée du Sir-Daria et celle du Tchou. La route postale la remonte et les pentes sont toutes admissibles pour une voie ferrée.

Dans la partie supérieure de cette vallée, ainsi que dans celle du Bougouni, autre affluent du Sir-Daria parallèle à l'Arys, on connaissait déjà des affleurements de charbon, que signale la carte de Mouchketoff et Romanoff. Dès 1867, des analyses d'échantillons prélevés à cet endroit, faites au laboratoire de l'Institut des Mines, donnaient les résultats suivants :

« Le charbon de Bougouni est d'un noir brillant, à cas-
« sure conchoïdale. Porté au rouge, en vase clos, il dé-
« gage 43,90 p. 100 de matières volatiles, qui brûlent
« avec une flamme jaune, et il reste 56,10 p. 100 d'un
« coke aggloméré, non boursouflé, contenant lui-même :

Carbone.......	96 p. 100
Cendres.......	4 —

« En outre, ce charbon contient jusqu'à 0,7 p. 100 de
« soufre, très vraisemblablement sous forme de pyrite.
« Son pouvoir calorifique est de 6.772 unités, et son
« pouvoir pyrométrique (?), 2,777.
« Au point de vue de sa composition chimique, ce
« charbon est d'excellente qualité. Il se classe dans les
« houilles demi-grasses. Il est vraisemblable qu'à une
« certaine profondeur il deviendra plus gras et à tous les
« points de vue plus solide. »

Dans une *Notice* publiée par M. Monine avant que la ligne Turkestan-Sibérie fût décidée (*), l'auteur se trouvait

(*) A. Monine, *Kratkiya zapiska*, etc. Tachkent, imp. Illine, 1900.

obligé de conclure à la nécessité d'une voie ferrée de 70 verstes de longueur pour mettre en exploitation les gisements qu'il avait mis en évidence. Depuis cette époque, les prévisions d'avenir ont changé considérablement, et ces gisements deviennent intéressants, non seulement au point de vue de l'exploitation du chemin de fer, mais aussi pour la consommation de Tachkent, ville qui prend de jour en jour une importance nouvelle, non seulement comme centre administratif et politique du Turkestan, mais surtout comme sentinelle avancée des communications avec l'Europe. C'est à Tachkent que viendront se réunir les courants commerciaux et les échanges de l'Europe avec la Sibérie, dès que le réseau convergent des voies ferrées sera achevé. Le combustible à bon marché jouera évidemment un rôle prépondérant dans ce développement futur.

Les travaux de reconnaissance sur les charbons du Bougouni et de l'Arys se réduisent à des tranchées superficielles, qui ont mis en évidence plusieurs couches de combustible. Les épaisseurs paraissent ne pas dépasser, ici, 2 à 3 archines ($1^{m},40$ à $2^{m},10$), très inférieures par conséquent à celles que nous avons constatées dans le Ferganah; mais, avec des charbons aussi inflammables, les grandes puissances ne présentent pas, au point de vue de l'exploitation et du remblayage, d'avantage sur des épaisseurs plus modérées.

Les couches sont régulières, peu relevées et affleurent en plusieurs endroits sur les berges mêmes des cours d'eau, de sorte qu'il est facile d'en faire le relevé approximatif.

GISEMENTS SITUÉS AU SUD DE L'IRTICH.

L'important bassin situé à l'Ouest de Semipalatinsk se rattache d'une manière trop étroite aux formations que je viens de décrire pour que je le passe sous silence. C'est

tant par le développement déjà pris par l'exploitation de la houille que pour l'avenir industriel de toute cette région comprise entre le lac Balkach et l'Irtich, qu'il convient de donner quelques notions sur ces régions minières encore presque inconnues.

Les principaux gisements de charbon sont les suivants :

Le bassin de Eki-Bastous ;
— Bess-Tubé ;
— Kouou-Tchekou ;
— lac Balkach ;
— Sergiopol.

Tous ces gisements sont compris dans le quadrilatère formé par les 70ᵉ et 78ᵉ degrés de longitude Est de Paris et les parallèles de Pavlovdar et du Balkach (*fig.* 1, Pl. IX).

Le pays est tout à fait plat et présente une ligne de partage des eaux à peine sensible entre l'Irtich et le Balkach. Des mines de charbon d'Eki-Bastous à Bayanovo et à Karkaralinsk, le terrain monte en pente douce : de là, il descend avec une faible inclinaison jusqu'au lac Balkach, qui se trouve à peu près au même niveau que les mines de charbon d'Eki-Bastous.

Le point le plus élevé est à 700 mètres au-dessus du lac. On peut dire que cette région se prête merveilleusement à la construction des chemins de fer.

Bassin d'Eki-Bastous. — Le bassin d'Eki-Bastous, le plus important et le mieux développé de tous, est relié à l'Irtich par un chemin de fer à la voie normale russe, de 120 verstes de longueur. Les installations du rivage, sur le fleuve, permettent l'embarquement de 100.000 tonnes pendant la saison où la navigation est possible, c'est-à-dire de mai à octobre.

Le bassin d'Eki-Bastous a été l'objet de rapports favorables de la part du Bureau Géologique Russe et de divers

ingénieurs, notamment de M. C.-P. Périn (*). Quoique son développement ait été considérablement accru depuis la publication de ces rapports, on n'est pas encore complètement fixé sur l'allure du bassin en profondeur. Les puits n'ont pas encore atteint une profondeur suffisante pour permettre de se rendre compte s'il y a un pli anticlinal du côté vertical du bassin ou si la houille se met en plateure dans le centre du bassin.

Les couches ont été reconnues d'une manière assez complète par une série de puits, au nombre de dix, creusés dans diverses parties du bassin. L'épaisseur des couches de schistes noirs, charbonneux, dans lesquels se rencontrent les veines exploitables, atteint dans certains endroits 60 et 70 mètres de puissance. D'après les estimations de M. Périn, la puissance utile en charbon exploitable serait en moyenne de 4 mètres, ce qui mettrait en évidence un cube découpé de 75 millions de tonnes de combustible.

Ces charbons sont des houilles sèches, assez cendreuses — 15 à 18 p. 100 de cendres ; — mais ces dernières sont pulvérulentes et ne collent pas aux grilles. Ce combustible est employé couramment sur la flotte de l'Irtich et sur le Transsibérien. Un dépôt a été créé à Omsk à cet effet, avec une contenance de 50.000 tonnes, en vue de la suspension hivernale des transports sur le fleuve. La navigation n'est, en effet, ouverte sur l'Irtich que depuis les premiers jours de mai jusqu'à la fin du mois de septembre. Il est donc indispensable de créer des magasins, aussi bien à l'embarcadère de Vosskressenski qu'au débarquement à Omsk, près de la gare maritime.

Qualité. — Voici une série d'analyses qui donnent une idée de la nature de ces charbons.

(*) C.-P. Périn, *Mission de 1900 en Sibérie*. Saint-Pétersbourg, imp. P. O. Jablonsky, 1900.

PROVENANCE DU CHARBON		CENDRES	MATIÈRES volatiles
Puits Mariewska.....	Tout venant...........	15,10	41,30
	Trié..................	7,10	40,40
Puits Vladimiski.....	Tout venant...........	17,70	25,40
	Trié..................	7,10	32,30
Couche Artéminski	Ech. moyen................	14	22,30
Puits Préobrajenski...	10 mètres du toit.......	28,60	22,80
	20 mètres suivants.....	17,20	26,80
	Stock du carreau.......	16,50	25,10

Voici maintenant une analyse élémentaire effectuée par M. le Professeur Koniavlof, sur un morceau de houille d'Artéminski :

Eau....................	4,30	p. 100
Soufre..................	0,83	
Cendres................	11,94	
Hydrogène.............	3,99	
Carbone................	70,87	
Oxygène et azote.......	8,70	
Pouvoir calorifique.....	6.593 calories.	

Cette qualité de houille ne se prête pas à la fabrication du coke et surtout du coke métallurgique : elle est trop sèche pour coller. Les menus soumis à la distillation restent en poussière et les gros morceaux conservent leur structure, en perdant leur gaz. Il paraît résulter des analyses que quelques parties de la couche, au toit, pourraient, à la rigueur, fournir un coke léger ; mais ce ne serait jamais qu'un expédient. C'est d'autant plus regrettable qu'il existe à proximité de nombreux gisements de cuivre et de plomb argentifère, dont je dirai quelques mots plus loin, pour lesquels il est bien difficile de songer à la fusion directe avec des combustibles aussi gazeux.

L'étude géologique des charbons de l'Irtich n'a pas encore été faite d'une manière complète. Ils appartiennent évidemment à des terrains sédimentaires relativement récents, crétacés selon toute probabilité, ce qui établirait

leur continuité de gisement et d'origine avec les charbons du Turkestan, mieux définis à ce point de vue. En tous cas, la formation contenant ces combustibles repose directement sur les terrains anciens, car les massifs de collines boisées, de 200 à 300 mètres d'altitude, qui se dressent à Bayonavo et à Karkaralinsk, sont constitués par des granits.

On ne trouve de calcaire que dans le voisinage des gisements de plomb et de charbon.

II. — PÉTROLE.

Historique. — On a signalé depuis longtemps déjà l'existence de gisements de pétrole au Turkestan. Les conditions géologiques générales sont favorables à leur existence, vu le grand développement des terrains sédimentaires dans le voisinage des zones de plissement qui accompagnent la base des grands massifs montagneux. On sait que ce sont les terrains de prédilection pour ces manifestations d'hydrocarbures.

Les pétroles du Ferganah sont la continuation de ceux de la Perse et de la mer Caspienne ; ces derniers, comme ceux du Kouban et des environs de Tiflis, se rattachent au massif du Caucase.

Déjà, sur le bord oriental de la mer Caspienne et dans les îles de son littoral, de puissantes manifestations de venues pétrolifères sont connues et exploitées. Je citerai notamment l'île de Tchilikent, à 60 milles au Sud de Krasnovodsk, comme un des points donnant déjà lieu à une exploitation d'une certaine importance. On trouvera plus loin quelques données récentes à ce sujet.

Les gisements de la Perse ont été l'objet de descriptions assez complètes pour qu'on puisse constater leur parfaite analogie, tant comme mode de gisement que

comme nature de l'huile (*), avec ceux du Turkestan et de Bakou. M. de Morgan a signalé, il y a déjà dix ans, les pétroles situés sur le versant Sud de l'Iran. Ceux de Merv et d'Askabad forment leur symétrie naturelle au Nord de ce même plateau.

Pour la même raison, les manifestations d'hydrocarbures se répartissent, dans le Ferganah, sous forme d'une vaste ellipse, dont le Sir-Daria serait le grand axe. On les retrouve aussi, par symétrie, de l'autre côté de la chaîne du Zarafchan, en Boukharie, près de Chirabad et, plus en amont, aux environ de Saraï.

Dans la plupart des cas, les affleurements pétrolifères sont accompagnés d'ozokérite et de bitume, employés par les gens du pays en guise de poix. Les indigènes creusent aussi des puits superficiels où se réunit une certaine quantité d'huile mélangée d'eau salée ; cette dernière est même quelquefois évaporée pour en retirer le sel destiné à la consommation ; il conserve alors un goût désagréable.

Notions sur l'étage du Ferganah. — Les pétroles sont intimement liés à une formation très répandue dans le Turkestan et à laquelle les géologues russes ont donné le nom de *tourkestansky yarouss* (Niveau du Turkestan). Ils lui assignent en effet une place distincte dans l'échelle des terrains, tant par ses caractères paléontologiques que par le faciès spécial qui la caractérise. Il est intéressant de faire connaître la place qu'ils lui attribuent dans notre classification ordinaire du crétacé.

Cet étage comprend un groupement puissant de couches de calcaires blanc jaunâtre et gris clair entre lesquelles se trouvent emprisonnées des couches de marnes bigarrées.

(*) J. de Morgan, *Pétroles de Kendé-Chirin* (*Perse*) (*Ann. des Mines*, 9e série, t. I, p. 227).

D'après M. Romanovsky, cette formation est tout à fait indépendante au point de vue paléontologique, et c'est pour cela qu'il l'appelle l'étage du Ferganah.

Dans différents endroits, les couches appartenant à cet étage contiennent l'*Ostrea turkestanensis* et une quantité énorme de *Gryphæa Kaufmanni* et sont parfois recouvertes de calcaires et de conglomérats tertiaires.

Au Sud de Tachkent, sur les versants Sud et Ouest de la chaîne Kourama-taou, les couches de cette formation sont déposées sur des calcaires métamorphiques contenant, entre autres, la turquoise et les minerais de plomb. Au Sud-Est, dans la vallée de la rivière de Angrena, cet étage est représenté par des calcaires avec *Gryphæa Kaufmanni* et en partie par des marnes rouges à *Exogyra galeata*.

Enfin, dans la province du Ferganah, sur les versants de ses montagnes enfermant la grande vallée du Sir-Daria, au Sud et au Nord, cette formation a pris le plus grand développement sous forme des couches puissantes.

Voici par exemple l'ordre des terrains du haut en bas au Nord de Namangan :

A) *Couches tertiaires :*

1° Argile micacée et sablonneuse d'aspect jaune couverte par du conglomérat ;

2° Marne argileuse rouge brique et couches de grès et poudingues ;

3° Grès jaune, vert et gris ;

4° Marne rouge avec gypse contenant l'*Ostrea longirostris*, Lamk., avec des noyaux de Lucine.

B) *Couches de l'étage du Ferganah :*

5° Calcaire jaunâtre avec *Gryphæa Kaufmanni ;*

6° Argile marneuse vert grisâtre ou jaunâtre avec la même *Gryphæa Kaufmanni ;*

7° Calcaire identique au numéro 5 avec la même *Gryphæa Kaufmanni ;*

8° Grès argileux bigarré ;

9° Calcaire gris compact d'environ 7 pieds de puissance, dans les cavités duquel se trouve l'ozokérite;

10° Poudingue calcaire blanc avec *Gryphæa Kaufmanni ;*

11° Argile rouge brique, avec gypse (Étage carbonifère d'Outch-Kourgan).

L'étage du Ferganah se trouve à découvert dans les montagnes de Namangan entre le Kok-Tepe et les terrasses carbonifères, sur la rivière Narine, sous forme de calcaires blancs avec *Gryphæa Kaufmanni*. Ces calcaires forment ici un mur escarpé de 300 à 400 pieds de hauteur; dans la partie moyenne de la rivière Narine, ces calcaires sont remplacés par des terrains contenant des combustibles. Cet étage est encore visible entre les villes d'Andidjan et d'Ousguent, au Nord de la rivière Kara-Daria, où il se présente sous forme de marnes et d'argiles calcaires qui correspondent à la couche inférieure numéro 11, mentionnée plus haut ; immédiatement au-dessous de ces couches se trouvent des dépôts crétacés qui présentent des marnes gris verdâtre, des calcaires verdâtres avec *Exogyra aquila* Goldf., *Ostrea pachyrhyncha* Coq., *Ostrea vesicularis* Lamk., *Ostrea crenulimarginata* Gabb., et d'autres espèces nouvelles d'huîtres. On trouve également ici des moules de *Cardium*, *Fusus* et *Voluta*. On peut voir mieux encore cet étage à découvert et bien développé sur le versant Nord des monts Alaï; mais la coupe la plus complète est certainement celle qui se trouve à 15 verstes du village Richtene.

On y rencontre par ordre descendant :

A) *Conglomérats tertiaires* avec pendage N.N.W. et S.S.O de 25 à 30°.

B) *Couches de l'étage du Ferganah* avec la même direction que les précédentes, mais avec un pendage de 40 à 50° :

1° Marnes argileuses rouges avec *Exogyra Ferganensis ;*

2° Marnes jaunes et gris verdâtre qui contiennent une grande quantité d'huîtres que M. Romanovsky appelle *Platygena;*

3° Grès gris naphtifères dans lesquels a été effectué le sondage dont il est parlé plus loin ;

4° Argile marneuse gris verdâtre avec des *Gryphæa Kaufmanni ;*

5° Calcaire blanc jaunâtre et gris clair avec la même *Gryphæa Kaufmanni.*

C) *Dépôts crétacés :*

6° Marnes rougeâtres et verdâtres.

Résumé. — 1° L'étage du Ferganah se trouve, au point de vue géologique, plus haut que les crétacés inférieurs moyens et supérieurs d'Europe Occidentale. Il correspond à une partie des crétacés d'Amérique et des Indes qui sont caractérisés par :

Exogyra subquamata d'Orb.;
Ostrea pachyrhyncha Coq, ;
Ostrea vesicularis Lamk.;
Ostrea crenulimarginata Gabb.

2° Il est recouvert par des conglomérats et marnes tertiaires de l'époque éocène supérieure ou plutôt de l'époque oligocène avec *Ostrea longirostris*, Lamk.

Ces deux conditions permettent de placer l'étage du Ferganah parmi les crétacés supérieurs plus haut en tout cas que le Campanien ou le Sénonien, avec *Ostrea vesicularis* et *Ostrea crenulimarginata* analogues aux huîtres trouvées dans des couches immédiatement au-dessus de l'étage du Ferganah.

Comme, de l'autre côté, cet étage n'a, bien conservées, que des formes fossiles nouvelles, on pourrait admettre qu'il appartient aux dépôts éocènes, qui sont plus vieux

que le Tongrien à *Ostrea longirostris*, Lamk.; mais, par contre, l'absence de fossiles caractérisant cette époque, et, d'autre part, la présence des *Gryphæa* et *Exogyra* appartenant plutôt aux crétacés moyens, s'opposent à cette hypothèse.

Comme enfin on a découvert des huîtres mal conservées qui ressemblent à l'*Ostrea vesicularis* et même une empreinte ressemblant beaucoup au *Spondylus striatus* Sow., on doit conclure, avec M. Romanovsky, *que cet étage du Ferganah doit être placé entre le Danien et le Sénonien*.

Voici maintenant quelques indications techniques et économiques sur les gisements de pétrole qui ont été l'objet de recherches dans la formation que je viens de décrire.

Travaux exécutés. — Les recherches ont pris depuis peu de temps une tournure plus sérieuse, par l'introduction des procédés de sondages tubés permettant d'atteindre des profondeurs de plus de 200 mètres. La proximité relative de Bakou et la possibilité d'apporter du matériel et des machines par chemin de fer ont été le signal d'un mouvement très réel dans la recherche des sources de pétrole dans ces deux dernières années. Je vais en résumer l'état actuel et faire connaître les résultats obtenus.

La loi minière applicable à ces pétroles est celle en vigueur à Bakou. Aux termes de ce règlement, chaque permis de recherche pour pétrole a une surface maxima de 37 1/2 déciatines. Sous peine de déchéance, l'exploitant doit exécuter au moins un sondage avant l'expiration des deux années que dure son permis.

A l'expiration de ce laps de temps, ou plus tôt s'il a trouvé de l'huile en quantité exploitable, le titulaire du permis doit se cantonner sur une surface de 10 déciatines choisies par lui, à son gré, dans le périmètre de son permis

de recherches, et le reste, soit 27 1/2 déciatines, fait retour à l'État, qui en dispose librement. En général, surtout si un ou plusieurs puits payants ont été percés dans le voisinage, on met en adjudication le droit d'exploitation, à raison d'un certain prix par poud extrait, et avec la condition de sortir un minimum déterminé chaque année sous peine de déchéance.

C'est ainsi qu'il existe à Bakou des puits qui paient à l'État 5, 6, 7, et jusqu'à 11 kopeks par poud extrait. En ce moment, les prix de vente du raffiné oscillent aux environs de 7 kopeks; ils sont même tombés à 4 kopeks et au-dessous. On comprend que, dans de pareilles conditions, le percement d'un puits jaillissant, loin d'être désiré, est considéré comme une véritable calamité pour l'exploitant locataire du « claim » qui ne peut plus limiter sa perte au minimum exigé pour ne pas être déchu. On se rend compte sans peine du rôle considérable joué par la spéculation dans ce genre d'exploitation, soumis à redevance. Aussi les propriétés particulières, qui ne sont pas exposées à de tels aléas, sont-elles bien plus recherchées, car elles permettent de franchir, sans trop souffrir, les périodes de surproduction et d'avilissement des prix.

Il a été fait, dans le Ferganah, trois sondages pour pétrole, à savoir :

Sondage de la vallée du Narine. — Ce sondage a été entrepris aux frais du Gouvernement. Il atteignait, à l'époque de notre visite dans le pays, une profondeur de 72 mètres et n'avait pas encore recoupé le premier niveau pétrolifère connu dans la région. Ce sondage est effectué avec des moyens insuffisants et devra être muni d'une machine à vapeur ou à pétrole pour être continué jusqu'à une profondeur qui lui permette de donner des indications positives.

Sondage au Sud de Kokand. — Il existe, au Sud de Kokand, une série de gisements pétrolifères qui sont

signalés déjà de longue date, puisqu'ils sont marqués sur la carte de l'État-Major, à l'échelle de 40 verstes au pouce, qui est déjà ancienne. MM. Petrovsk, de Tachkent, ont, près du village de Liakan (Voir la carte de la Pl. V), une série de permis de recherches sur des terrains qui donnent aux affleurements de très beaux échantillons d'ozokérite de couleur brun clair. On y a installé un sondage qui est parvenu au premier niveau naphtifère et qu'on continue activement en ce moment.

Sondage au Sud-Ouest de Margellan. — De tous les travaux en cours d'exécution dans le Ferganah, le sondage entrepris par M. l'Ingénieur Kovalevski est celui qui est parvenu au niveau le plus profond et qui présente, à l'heure actuelle, les données les plus intéressantes au point de vue des appréciations à porter sur cette industrie naissante au Turkestan.

Situation. — J'ai visité cette intéressante recherche avec son instigateur et directeur, M. l'Ingénieur des Ponts et Chaussées Alexandre Nicolaievitch Kovalevski, chef de section du chemin de fer Centre-Asie, en résidence à Kokand.

J'ai effectué cette course le lundi 15 juillet 1902.

Partis de Kokand par le train du matin, nous arrivions à la station de Vannovskaya à huit heures et nous en repartions, dans une bonne troïka, à neuf heures et demie, pour le sondage.

Nous terminions notre visite le soir à six heures et demie et nous arrivions à Margellan à neuf heures, le tout sur bonne route bien trottable.

Distance parcourue :

A l'aller, de Vannovskaya au sondage...	18 verstes
Du sondage à Margellan (retour)........	23 —

Géologie générale. — Au départ du chemin de fer, on

est dans les cailloux d'alluvions modernes qui couvrent toutes les pentes du Ferganah. Il ne faut pas les confondre avec les conglomérats, que nous trouverons plus haut, qui appartiennent à la formation aralo-caspienne et qui sont stratifiés en concordance avec elle, ce qui constitue un indice précieux pour découvrir les lignes d'anticlinaux.

On entre ensuite dans ces conglomérats, qui sont assez durs, stratifiés en bancs peu inclinés et recouvrant directement le crétacé. M. Kovalevski dit que c'est le crétacé supérieur.

On passe ainsi deux anticlinaux légers. Le troisième porte le sondage.

Ce dernier est à peu de distance du village de Tchimione.

En approchant des contreforts de l'Alaï, le terrain crétacé se relève beaucoup et entre dans une zone de fractures peu favorable au sondage. Il me paraît donc raisonnable de l'avoir placé à cet endroit plutôt que plus avant vers les montagnes.

La coupe générale du terrain est donc celle donnée à la *fig.* 4 de la Pl. VIII.

Le terrain crétacé a certainement une épaisseur de plusieurs centaines de mètres, de sorte qu'il n'y a guère de danger d'en sortir, même par un sondage profond.

A la cote 100 du jour, la cuiller a ramené un fragment complet bien déterminable, que j'ai vu, de *Gryphæa Kaufmanni*, caractéristique du crétacé supérieur du Ferganah.

Affleurements. — Le naphte était connu depuis longtemps dans cet endroit-là par les indigènes. Ces derniers avaient fait deux grands découverts, dont l'un a plus de 200 mètres de long, dans lesquels ils récoltaient le pétrole brut dans des puits superficiels ayant quelques archines de profondeur.

Ces affleurements bien nettoyés montrent clairement

l'anticlinal. Ils permettent de voir qu'il n'est pas symétrique et que les couches ont un pendage beaucoup plus prononcé du côté du Sud que du côté Nord, conformément d'ailleurs à la théorie générale des plissements côtiers (*fig.* 6, Pl. VIII).

Cette indication a été mise à profit pour choisir l'emplacement du sondage par rapport à l'axe de l'anticlinal. On espère ainsi atteindre le pétrole à une profondeur moindre. Par contre, le débit sera moindre aussi; mais on ferait alors le deuxième sondage dans l'axe même, avec une sécurité complète, et l'argent serait facile à trouver dans ces conditions.

Densité de l'huile. — La densité de l'huile donnée actuellement par le puits est de 0,850 mesurée par moi-même sur l'huile provenant de la production du jour même, accumulée dans un réservoir.

Les deux réservoirs situés sur le carreau de la mine ont une contenance totale de 300 pouds. C'est la production actuelle journalière du puits (environ 5.000 kilogrammes).

Le sondage était arrêté, le jour de ma visite, par suite d'un accident arrivé le 9 juillet.

A 123 sagènes (258 mètres), niveau auquel on travaillait ce jour-là, un fort dégagement de gaz a aplati le tuyau sur une longueur de 4 mètres environ.

Comme il n'y a pas de coupe-tuyaux dans le matériel dont dispose M. Kovalevski, il lui a fallu, bien à contrecœur, suspendre le travail jusqu'à ce que cet instrument soit arrivé de Bakou, où on l'a commandé de suite. C'est, paraît-il, une affaire de deux mois pour qu'il arrive. Ceci donne une idée de la rapidité qu'on doit s'attendre à trouver dans des installations nouvelles au Turkestan et, *a fortiori*, en Boukharie.

M. Kovalevski avait cependant pris toutes ses mesures pour éviter un accident semblable.

Diamètre et épaisseur des tuyaux. — Son sondage, commencé avec un diamètre de 0m,650 (intérieur) et une épaisseur de tôle de 6 millimètres (1/4 de pouce), a été continué avec une diminution de diamètre de 1 pouce toutes les 12 ou 15 sagènes.

Le diamètre actuel du sondage est de 0m,350 à la profondeur de 123 sagènes, endroit où s'est produit l'accident. L'épaisseur des tôles a été maintenue à 6 millimètres, malgré la diminution de diamètre. On était donc loin de s'attendre à un accident de ce chef-là.

Ces messieurs attribuent l'ovalisation à un dégagement subit et tumultueux de gaz, indice du voisinage d'une source abondante de naphte.

Niveaux naphtifères. — A 100 sagènes, il a été traversé, un peu rapidement, paraît-il, et en l'absence de M. Kovalevski, une couche de 2 mètres de sable, qui a donné une quantité de 150 pouds de naphte par jour. Cette source est actuellement aveuglée par le tube de sondage.

Le niveau du naphte se maintient à cette profondeur de 100 sagènes, pas plus haut.

Extraction. — On extrait au moyen du treuil à câble d'acier mince portant une grande cuiller à soupape conique de 8 mètres de longueur qui contient, pleine, 30 pouds d'huile. On l'a descendue, en ma présence, quatre fois.

L'huile contient en effet une grande quantité de gaz qui se dégagent dans le réservoir creusé, à même, dans la terre, à côté du trou de sondage. De là elle est reprise par des pompes à bras et envoyée dans les réservoirs pour servir au chauffage de la chaudière.

Cette dernière a 25 mètres carrés de surface de chauffe, beaucoup plus qu'il n'est nécessaire pour le service du treuil. Aussi n'allume-t-on qu'un seul des deux foyers intérieurs de la chaudière dont elle est munie.

Observations générales. — L'ensemble de ce sondage est installé avec soin et avec intelligence. La seule critique peut être un peu de luxe dans les installations autres que celles du sondage proprement dit. Belle et bonne maison de direction et d'administration, écuries, parc fermé, etc. ce qui ne cadre pas avec le caractère précaire d'un pareil travail. On a aussi acheté des terrains assez vastes sur lesquels on fait du blé, du coton, ce qui nécessite un chef de cultures, du matériel agricole, des chevaux, etc. ; il est vrai, d'autre part, qu'en cas de succès du sondage ces terrains prendraient une grande valeur, car, n'étant pas propriété de l'État, le pétrole qu'ils donneraient ne serait pas soumis au système de la redevance à tant par poud, que j'ai décrit plus haut.

Conclusions. — Cette recherche de pétrole est intéressante parce qu'elle est de nature, en cas de réussite, à attirer vivement l'attention sur les pétroles du Turkestan. Les conditions de la vente seraient en effet tout à fait exceptionnelles, vu qu'on serait défendu contre l'invasion des pétroles de Bakou par le prix du transport par rail (20 kopeks par poud). Cette mise en valeur aurait aussi son contre-coup sur la consommation de charbon dans le pays, car le chemin de fer, qui doit être le premier et le plus gros consommateur de combustible, tout au moins dans les débuts, préférerait, sans aucun doute, employer du mazout que des combustibles solides pour la production de la vapeur sur ses locomotives.

Autres gisements connus. — Dans les environs de Chirabad, dans la Boukharie, à 70 verstes environ dans l'intérieur des terres, sur la route nouvellement ouverte de Patta-Guissar à Samarcande, on a signalé des gisements, qui paraissent importants, de naphte, exploités, de temps immémorial, par les Sartes indigènes.

Sur la rive afghane, dans le même rayon, on signale aussi des puits de naphte ouverts par les indigènes. Aucun de ces gisements n'a encore été l'objet de recherches sérieuses. Ils trouveraient cependant un débouché immédiat dans la consommation des bateaux à vapeur qui desservent les escales du fleuve. En ce moment, ces vapeurs emploient du mazout de Bakou.

Aux environs de Merv, des recherches de naphte, assez développées, ont été tentées depuis la conquête, avec des succès mitigés, et rien ne permet encore de dire qu'un résultat pratique ait été atteint. Somme toute, on paraît se trouver en présence d'une dissémination très considérable des manifestations naphtifères; mais en aucun point on n'a mis en évidence des lignes de force du précieux liquide, comparables, même de loin, à ce qu'on a trouvé à Bakou. On ne peut cependant pas être absolu dans le sens négatif, car on sait que les prévisions, en ce qui concerne la distribution de ces lignes de force, obéissent à des lois encore très confuses, et la découverte de puits payants de pétrole en plein Ferganah aurait un tel retentissement sur le développement économique et industriel du pays qu'il ne doit rien être négligé pour la mise en évidence de ce nouvel élément de richesse.

Gisement de l'île de Tchilikent. — Je citerai, en terminant, le gîte de Tchilikent, bien qu'il appartienne plutôt à la formation de la Caspienne que du Turkestan proprement dit. Il présente diverses particularités intéressantes, notamment dans la composition de l'huile qu'on en extrait, qui méritent d'être signalées.

Cette petite île est située près de la côte Est de la mer Caspienne, à 70 verstes environ au Sud de Krasnovodsk. Elle est desservie par un service bimensuel d'un bateau à vapeur appartenant à une société de Moscou. L'île de Tchilikent est située près de la terre ferme, et

elle a une forme allongée avec des dimensions d'environ 30 verstes de large sur 60 de long. Sa formation géologique est en tous points semblable à celle de Bakou, et l'île elle-même constitue un grand synclinal qui forme une sorte d'arête longitudinale médiane. Toute cette arête centrale est criblée de trous, dans lesquels les Turcomans ont, de temps immémorial, extrait le pétrole par leurs moyens primitifs accoutumés.

Tchilikent est habité par une population de 2.000 habitants, répartis dans deux grands villages. Ce sont, pour la plupart, des Turcomans qui s'occupent de pêche et surtout de l'exploitation des salines naturelles, ou « limans », dont ils recueillent le sel, qui est fort blanc, sur une épaisseur atteignant 3 pieds. Ce sel est vendu à Krasnovodsk et en Perse. Cette population s'occupe de moins en moins de la récolte du naphte brut, industrie à laquelle elle a été initiée par les puisatiers persans, fort habiles à gagner les niveaux profonds au moyen de soutènements ingénieux des parois.

Un ukase récent vient de reconnaître à ces Turcomans la pleine et entière propriété de 320 déciatines de terrains, situés justement au milieu de la zone d'enrichissement naphtifère. Cette décision a été portée à la connaissance des intéressés, peu de jours après notre passage à Krasnovodsk.

Ces terrains ne peuvent pas être vendus par leurs possesseurs indigènes, mais ils peuvent les louer, soit pour une somme fixe annuelle, soit à tant par poud exporté. C'est le cas pour les terrains que la Société Nobel exploite dans Tchilikent, depuis nombre d'années déjà. Il y a aussi d'autres sociétés, de Moscou et de Pétersbourg; mais l'affaire Nobel est de beaucoup celle qui a installé et qui exploite le plus grand nombre de puits. Cette société est aussi la seule qui se livre à l'exportation, grâce à un pipe-line de 20 verstes, reliant les puits à la

mer. Les pétroles bruts sont portés à Bakou, où on les soumet au traitement spécial qu'ils nécessitent pour en extraire la paraffine. Les pétroles bruts de Tchilikent en contiennent en effet jusqu'à 6 et 7 p. 100. Une usine spéciale vient d'être construite dans ce but à Bakou, mais la dépression des prix de vente, qui pèse si lourdement sur l'industrie pétrolifère depuis plusieurs années, entrave ces nouvelles exploitations.

Une autre particularité des puits de Tchilikent, c'est la faible profondeur à laquelle se rencontre le niveau payant. Ils ne dépassent pas 50 à 60 mètres de profondeur moyenne, et un seul puits a été poussé jusqu'à 100 sagènes, avec un diamètre de 15 centimètres.

Cette faible profondeur permet d'opérer l'extraction au moyen de l'air comprimé, de sorte qu'on se dispense entièrement de pompage. Il y a eu aussi quelques puits jaillissants.

La production moyenne journalière par puits atteint 500 pouds. En outre du compresseur desservant l'extraction de l'huile, la Société Nobel a installé une distillation d'eau douce pour son personnel et ses machines. Les travaux, dirigés par M. l'Ingénieur Abrahamson, sont exécutés systématiquement, par rangées de puits alignés, suivant la méthode appliquée universellement à Bakou.

CHAPITRE IV.

MINES MÉTALLIQUES.

Les minerais appartenant à cette dernière catégorie sont, de beaucoup, ceux qui ont le moins attiré l'attention dans les pays dont je parle : il était évidemment impossible de songer à en tirer parti tant qu'il n'existait

pas de voies de communication économiques. Depuis l'ouverture de la ligne du Ferganah, on a été au plus pressé, et c'est sur le charbon que se sont principalement portés les efforts.

Sauf dans la région du lac Balkach, où des travaux de recherches et d'exploitation assez importants ont été effectués sur des gisements de plomb argentifère et de cuivre, et aux environs de Kokand, où une Société belge s'est récemment mise à l'œuvre pour traiter sur place des minerais de cuivre, on ne peut guère signaler que des zayafkis (permis de recherches) pris par les mineurs du pays. Ils sont assez nombreux, ce qui indique un certain développement des affleurements, et ils se répartissent en trois groupes : Ferganah, Vierny, Sergiopol.

En thèse générale, on peut dire que les gisements de cuivre sont en relation avec des nappes de terrains éruptifs qui se sont fait jour à travers les terrains sédimentaires récents et qui ont parfois minéralisé certaines couches de ces derniers. On trouve par conséquent des gîtes de cuivre soit en poches, soit en amas interstratifiés, plus rarement à l'état de filons.

Les gîtes de plomb argentifère se rencontrent de préférence dans les schistes anciens, les gneiss et les micaschistes.

Ferganah. — Le seul gisement de minerai métallique actuellement en exploitation est celui de M. Nazaroff, élève diplômé de l'Université, qui a découvert des gisements de cuivre au Nord de Kokand, il y a déjà plusieurs années. Le minerai consiste en une imprégnation de pyrite cuivreuse dans des grès tertiaires. A la surface, on trouve surtout des minerais oxydés : malachite, azurite, etc., qui sont remplacés en profondeur par des minerais sulfurés. Une Société belge, qui a été la première Société étrangère autorisée à exploiter des mines au Tur-

kestan, a été créée sous le nom de Société Industrielle du Turkestan (Nazaroff et Cie), le 25 novembre 1899. Son siège social est à Anvers. On a mis en marche, dans le courant de l'été 1902, avec une certaine solennité, la fusion pour mattes sur le carreau de la mine, après deux années employées à reconnaître le gisement et à préparer son exploitation. La teneur moyenne du lit de fusion est de 8 p. 100 de cuivre.

Les gisements de plomb argentifère sont nombreux dans la partie supérieure de la vallée du Tchirtchik, cours d'eau qui arrose Tachkent; il y a là de nombreux affleurements dont j'ai vu des échantillons chez les principaux chercheurs du pays. Ces galènes sont généralement à grandes facettes et ne donnent pas plus de 600 grammes d'argent à la tonne de plomb d'œuvre.

On m'a signalé aussi dans la même région, au lieu dit Moura-Rabat, un puissant filon de galène paraissant ne contenir qu'une petite proportion de blende et de pyrite et dont j'ai vu de très beaux échantillons massifs.

Des minerais de galène argentifère, tenant entre 2 et 3 kilogrammes d'argent à la tonne de plomb, m'ont été remis à Kokand, comme provenant des pentes septentrionales des monts Alaï et des environs de la ville de Och.

Vierny. — Dans la région de Vierny, je puis signaler les gisements de cuivre exploités par les Chinois sur le territoire contesté entre la Russie et la Chine aux environs de Kouldja. Mais les gîtes métalliques les mieux reconnus qui se rattachent à cette portion centrale de la chaîne bordière sont ceux de Goulchate, situés sur la rive Ouest du lac Balkach.

On y trouve des minerais de cuivre, de la galène argentifère et des minerais complexes de zinc, cuivre et plomb, contenant aussi de l'argent. Ces gisements ont été

ouverts par M. Diéroff, il y a déjà plusieurs années; il a même été construit un petit four à manche, dans lequel on a fondu au moyen de charbon de bois provenant des maigres arbrisseaux nommés saxaouls.

Il a été produit ainsi 22 tonnes de plomb argentifère dont on a extrait 76^{kg},450 d'argent fin, soit 3^{kg},450 d'argent à la tonne de plomb d'œuvre. Plusieurs filons ont été reconnus; mais les principales recherches ont porté sur le grand filon, qui contient très peu de cuivre; on en a découvert d'autres depuis; ils contiennent plus de cuivre, mais moins de plomb.

Le premier puits à mentionner est Makariefskia, d'une profondeur de 30 sagènes; il montre une cassure ayant une direction N.O.-S.E., un pendage de 70° et une épaisseur maxima de 4 sagènes. Le filon proprement dit a une épaisseur de 3 à 3 1/2 mètres. Il y a sur le carreau 6.000 tonnes de minerai, dont une partie provient de ce puits et le reste des autres mines du district du Sud susmentionnées.

Le second puits, appelé Ivanofskia, a une profondeur de 18 sagènes et démontre la continuité de ce filon, qui est encore confirmée par un alignement de puits creusés sur une distance de 1 verste 1/4.

Des filons transversaux d'une épaisseur exploitable ont été reconnus en différents points. Un filon parallèle a été trouvé à 1 verste 1/2 de celui de Goulchate, où se trouve le puits Bakeliofskinski, qui donne un minerai ayant une teneur plus élevée en cuivre. Plusieurs petits puits forés dans un espace de 4 verstes carrées prouvent l'existence de trois filons parallèles et d'un filon transversal. Les trois échantillons marqués Gouldchate 1, 2 et 3 et 3B, proviennent des filons parallèles. Les analyses de ces échantillons ont donné les résultats suivants :

NUMÉRO	CUIVRE	PLOMB	ARGENT (par tonne de minerai)
1	0,36 p. 100	17,10 p. 100	0,122
2	0,40	14,90	0,332
2	0,45	6,90	0,182
1 B	1,10	47,80	1,155
2 B	4,20	6,80	0,087
3 B	5,20	22,20	0,233
Moyenne	»	19,28	0,340

La valeur de ces minerais tient d'abord à la proximité du combustible, dont j'ai parlé au précédent chapitre, et à la facilité de communication par la voie fluviale, grâce au voisinage immédiat du lac Balkach, dont le rivage n'est éloigné que de 7 verstes du centre d'exploitation. La profondeur du lac Balkach permettra aux bateaux de navigation fluviale de traverser cette nappe d'eau et de gagner le chemin de fer projeté en remontant le cours de la rivière Illi jusqu'à la rencontre de la voie ferrée. Ces gisements sont donc assurés d'un débouché facile pour leurs produits, dès que la ligne Turkestan-Sibérie sera commencée.

Sergiopol. — A l'Est de Sergiopol, entre le lac Balkach et l'Irtich, de nombreux gisements métalliques sont d'ores et déjà reconnus et indiqués à leur place sur la carte de la Pl. IX, *fig.* 1.

Mines de fer de Ken-Tubé. — Ce dépôt de minerai de fer est à 54 verstes du village de Karkaralinsk et à 200 verstes de la rivière Irtysch. Ce remarquable gisement de minerai de fer se trouve dans une colline ayant une hauteur approximative de 300 pieds, sur une longueur de 1.500, allant en pente jusqu'au niveau de la plaine. Tout le long de la cime, le filon de minerai de fer est visible sur une largeur de 35 mètres environ.

Le côté de la montagne vers la vallée est recouvert d'un talus de minerai de fer, qui donne l'idée d'un filon beau-

coup plus large. L'analyse suivante, faite par M. Claudet, démontre que le minerai de fer est d'une pureté remarquable et très riche en fer. La contenance de ce dépôt a été estimée diversement de 90 millions de tonnes à plusieurs fois ce chiffre; mais on peut, dès à présent, constater l'existence de 1.500.000 mètres cubes au-dessus du niveau d'égouttage.

Fer.........	61,55 p. 100
Insoluble....	13,00
Phosphore..	00,00
Soufre......	00,01

Mines de cuivre d'Eki-Bastous. — Dans le voisinage immédiat des mines de charbon d'Eki-Bastous, il existe toute une série de gisements de cuivre qui ont été l'objet d'un commencement d'exploitation. On a même essayé de fondre les minerais de ces gîtes dans un four à manche avec du combustible cru. Ces essais ne paraissent pas avoir été couronnés de succès. L'usine, installée à 4 verstes du puits Vladimirski, se trouve à 3 verstes et demie seulement du gisement de Kreschenski, dans lequel un puits de 25 mètres de profondeur a été pratiqué sur un filon de carbonate de cuivre contenant de 5 à 9 p. 100 de métal pur.

Parmi les autres minerais fondus à Eki-Bastous, il convient aussi de citer ceux qui proviennent du gisement de Djungabyl, qui, en outre de 10 à 14 p. 100 de cuivre, contient aussi de l'argent, du plomb et de l'or, et qui a l'avantage d'avoir une gangue basique, les autres minerais ayant, au contraire, une gangue acide.

Ces mines sont situées au milieu des trachytes, des gneiss et des micaschistes; mais, dans le cas de Alti-Shak, le minerai se trouve dans le kaolin, en petits nodules d'azurite. A Koumis-Tubé, le minerai est

exploité par un puits de 6 sagènes carrées de section et de 3 sagènes de profondeur.

Le filon, d'une largeur de 2 sagènes, se présente dans un anticlinal. La direction générale du gisement est ici la même qu'à Kreschenski, c'est-à-dire N.O.-S.E.

Les analyses des échantillons de minerais de Koumous-Tubé, pris par M. de Catelin, ont donné les pourcentages suivants de cuivre : 7,81, 5,24, 8,28.

Autres gisements. — A 80 verstes au Sud d'Eki-Bastous, on connaît le gisement de cuivre de Sara-Adyr, qui offre la particularité de présenter une teneur en or assez notable. Il y a sur le carreau de la mine environ 1.000 tonnes de minerai extrait. On connaît plusieurs filons parallèles et un puits de 22 mètres de profondeur avec deux galeries en direction a été pratiqué sur le principal d'entre eux. L'épaisseur du minerai varie de 1 mètre à $1^{m},40$. Le filon se resserre vers le Nord; mais, par contre, le minerai devient plus riche et l'or natif s'y présente fréquemment. Un échantillon pris sur le stock de minerai a donné :

Cuivre....	14,60 p. 100	
Argent....	$933^{gr},0$	à la tonne de minerai
Or........	$17^{gr},10$	—

Le gisement de cuivre de Sara-Tubé est situé à environ 40 verstes à l'Ouest de Cuiendei. L'affleurement est visible sur 62 sagènes, et le minerai est indiqué par plusieurs petits puits. L'éponte du filon est quartzeuse; elle est injectée entre le trachyte et la roche calcaire et contient du cuivre sous la forme de malachite et d'azurite. Des traces de travaux anciens étaient visibles à l'ouverture. Une analyse d'échantillons pris a donné 18,60 p. 100 de cuivre et $105^{gr},74$ d'argent.

Dans cet exposé, je dois aussi mentionner une autre petite mine, située à environ 4 verstes de Sara-Tubé, appe-

lée Mailik-Coinar. En ce point, une large poche de 500 mètres sur 15 a été exploitée. Le minerai est de la même qualité et se présente dans les mêmes conditions géologiques que celui de Sara-Tubé.

Quatre autres mines m'ont encore été indiquées comme étant situées entre Sara-Tubé et Koutchikou. Elles donnent des minerais contenant de 4,55 à 33 p. 100 de cuivre.

A 160 verstes au Sud de Karkaralinsk, dans une région plus ou moins accidentée, se trouve la mine de Kara-Oba, contenant du plomb et du cuivre argentifère. Cette mine est exploitée au moyen d'un puits de 19 sagènes de profondeur d'où rayonnent plusieurs galeries dans diverses directions suivant le filon. Le minerai trouvé près de la surface était de l'oxyde de cuivre ; mais, après avoir creusé le puits à une profondeur de 8 sagènes, les sulfures de cuivre ont commencé à apparaître, ainsi que de la galène argentifère.

La puissance du filon est de 1 mètre, et son inclinaison est de 85°. Sur le carreau du puits se trouvent environ 600 tonnes de minerai, sur lesquelles on a prélevé des échantillons qui ont donné les résultats suivants :

Minerai fin :

Cuivre.....	29 p. 100	et	2,74 p. 100
Plomb.....	7,10 —		14 —
Argent.....	181^{gr},65		166^{gr},15

Minerai gros :

Cuivre......	3,57 p. 100
Plomb......	23,60 —
Argent......	197^{gr},25

Résumé. — On voit, somme toute, qu'il existe dans le Turkestan une très grande variété de minerais métalliques qui n'attendent que l'ouverture du chemin de fer pour pouvoir être mis en valeur, grâce à la proximité du com-

bustible. Il est certain que ce sont les gisements de cuivre qui présentent l'intérêt le plus immédiat. La politique du Gouvernement Russe est, en effet, d'aider au développement de la production du cuivre dans l'Empire. Il a frappé à cet effet un droit protecteur de £ 24 par tonne à l'importation. En outre, les mines de cuivre, en Sibérie et au Turkestan, sont exemptes, pendant les dix premières années, du droit imposé aux mines similaires dans la Russie d'Europe. Dans l'Oural, ce droit est de £ 3. 5. 8, et au Caucase de £ 1. 12. 10 par tonne de cuivre.

Malgré cet énorme droit d'entrée, l'importation du cuivre augmente rapidement. En 1890, 4.253 tonnes avaient été importées, tandis qu'en 1898 l'importation était déjà de 15.000 tonnes, et on estime que les besoins nouveaux qui se sont manifestés depuis cette époque, notamment le développement des applications électriques, obligeront l'Empire à importer, en 1903, 20.000 tonnes de cuivre en plus de sa production nationale. Cette situation a provoqué déjà un mouvement important en faveur du développement des affaires de cuivre en Sibérie, notamment dans le bassin de l'Iénisséi.

Il n'y a pas lieu de se préoccuper outre mesure des frais de transport du métal produit jusque dans les centres principaux de consommation aux environs de Moscou, car les tarifs du chemin de fer transsibérien sont extrêmement réduits et les frais de transport d'une tonne de cuivre jusqu'à Moscou ne dépasseront pas £ 7. 6. 0.

Sel marin et sels divers. — La région des steppes du Turkestan et le district de Semipalatinsk sont les principaux producteurs de sel qui approvisionnent la Sibérie et qui suffisent presque entièrement à sa consommation. Si on excepte quelques salines du côté d'Irkoutsk et la très faible importation de sel russe qui se fait par Perm, on peut dire que le reste des besoins de cet immense pays, les 5/6 envi-

ron, sont fournis par l'évaporation des lacs salés des territoires kirghizes.

Les steppes kirghizes et de Baraba sont, en effet, caractérisées par le grand nombre de lacs qu'elles possèdent. Ces lacs, dans le Nord et dans certains rayons de relief plus accidenté, contiennent de l'eau douce ; mais, à mesure que l'on se dirige vers le Sud, ils fournissent une eau saumâtre qui, dans la partie méridionale de ces contrées, devient de l'eau salée. Ces lacs sont alimentés le plus souvent par les seules précipitations atmosphériques, très faibles dans ces régions.

Très peu profonds, ils se dessèchent en été sous l'action d'un soleil intense et laissent déposer d'épaisses couches de sels, tantôt formées de chlorure de sodium à peu près pur, tantôt de mélanges de sels divers, tantôt enfin de sel de Glauber. Suivant la richesse des lacs, ces dépôts se forment tantôt tous les ans, tantôt tous les deux ou trois ans.

On compte dans les steppes kirghizes jusqu'à 700 lacs dont les eaux sont saumâtres ou salées.

Sauf trois lacs, qui sont remis par l'État en location à des particuliers, tous les autres sont exploités sans contrôle par les populations kirghizes ou cosaques qui vivent aux alentours.

Ces trois lacs, les plus importants, sont ceux de Koriakovskoié et de Karaçouskoié (près de Pavlodar) et de Karabachskoié, non loin de Semipalatinsk. Le lac Koriakovskoié fournit le sel le plus réputé ; l'extraction atteint annuellement le chiffre de 1.200.000 pouds environ ; elle occupe en été jusqu'à 1.200 ouvriers, presque tous kirghizes.

Les deux autres lacs fournissent respectivement 100.000 et 350.000 pouds annuels. Cette statistique parait inférieure à la réalité, car les Kirghizes, Cosaques et autres populations des steppes ont la jouissance gratuite de

nombre de lacs salés, dont la production n'est pas mentionnée dans les chiffres officiels. C'est ainsi qu'on estime que l'extraction totale annuelle de sel des lacs des seules steppes kirghizes atteint 5.000.000 de pouds (*).

L'extraction du sel a lieu par les moyens les plus simples. On enlève du fond du lac les dépôts salés, on les lave grossièrement, puis on les entasse sur les berges. Ce sel est ensuite chargé sur charrettes traînées par des chevaux ou des chameaux et transporté jusqu'à l'Irtich, où on le transborde sur péniches pour l'expédier par la rivière vers les districts agricoles du gouvernement de Tobolsk. C'est à Tchernoiarka, sur l'Irtich, que se font les chargements de sel de Koriakovskoié.

Main-d'œuvre. — Je dois dire, en terminant cette étude rapide, quelques mots de la question de la main-d'œuvre applicable à l'industrie minière qui pourra être fournie par les populations vivant dans le Turkestan. Une expérience déjà longue m'a convaincu de l'importance majeure de cet élément dans le développement minier des pays neufs. On peut même dire que la question ouvrière est la clef de toute entreprise nouvelle dans des pays qui n'ont pas encore été ouverts à l'industrie intensive. Il est donc indispensable d'examiner quelles sont les catégories de travailleurs qui pourront être affectées au développement des richesses minières que je viens d'énumérer, quelle est la valeur intrinsèque de cette main-d'œuvre et, enfin, quels sont les salaires qu'il faudra lui payer pour l'attirer sur les mines et la décider à s'habituer au travail sous terre.

Il semble, à première vue, que les populations des steppes, habituées à la vie pastorale, sont plus difficiles à

(*) *La Sibérie économique*, par A. Aulagnon, 1 vol., Guillaumin, Paris, 1901, p. 190.

plier aux habitudes du travail industriel régulier que les peuples sédentaires. C'est le contraire qui se produit. Autant les Sartes agriculteurs et jardiniers manifestent d'éloignement pour le travail des mines, autant les Kirghizes, et surtout les Kirghizes pauvres, qui sont la majorité, l'acceptent avec plaisir. Il est indubitable que c'est dans cette population que se recruteront, avec la plus grande facilité, les ouvriers nécessaires aux exploitations minières de l'avenir.

Examinons d'abord la densité de cette population. Les statistiques du gouvernement de Semipalatinsk, pour une superficie de 442.000 verstes carrées, accusent une population de 615.000 âmes, dont la répartition, assez curieuse à examiner, s'établit comme suit :

Nobles	1.506
Prêtres	394
Marchands et artisans	23.100
Paysans	12.650
Anciens soldats et soldats	8.747
Cosaques	29.458
Kirghizes	538.184
Divers	1.221
Sur cet ensemble de	615.260

90 p. 100 sont de religion musulmane. On voit donc que la presque totalité des habitants est kirghiz ou tatar. La proportion des hommes étant de 54 p. 100 et le plus grand nombre des Kirghizes étant distribués sur le territoire minier, on peut compter qu'il est habité par 250.000 hommes. C'est parmi cette population que se recrutera la main-d'œuvre.

Cette population est un mélange de Tatars et d'autochtones du Turkestan. Les types caractérisés de la fusion de ces deux races ne permettent pas de s'y tromper ; de plus, la langue emprunte la plus grande partie de ses mots aux vocabulaires turc et tatar.

La religion musulmane, qui est la seule professée, est très attiédie et se limite à l'observation de quelques pratiques extérieures. Les femmes n'y sont pas voilées ; mais la polygamie est permise ; il est à remarquer que ces populations n'enfreignent pas les prescriptions du Coran relativement à l'usage de l'alcool et ne boivent que du lait de jument légèrement fermenté. Les Russes ont défendu depuis quelques années l'entrée du territoire aux imans étrangers, qui pourraient entretenir et réchauffer les croyances du Prophète ; de là le relâchement de la foi.

Cette population, qui vit exclusivement du produit des troupeaux et surtout de l'élevage des chevaux, n'est que partiellement nomade, en ce sens qu'elle est répartie en 754 communes, groupées elles-mêmes en 83 cantons ; ceux-ci se sont partagé la jouissance de la région en pâturages d'été et d'hiver, et ils émigrent des uns aux autres suivant les saisons.

L'Administration Impériale ne s'ingère pas dans l'existence sociale des Kirghizes et se borne à encaisser un impôt annuel de 6 roubles par yourte, la justice russe n'intervenant qu'en cas de conflit entre Russes et Kirghizes.

Chaque commune est administrée par un chef nommé à l'élection, et ceux-ci désignent à leur tour les chefs de district.

Question ouvrière. — On peut se demander pourquoi ce peuple exclusivement pasteur, auquel l'alcool est défendu par la religion et sans autre besoin que le produit de ses troupeaux, se pliera au travail des mines et ne lui préférera pas l'oisiveté de la steppe. La raison en est que, contrairement à ce qu'on pourrait supposer, il y a beaucoup de Kirghizes pauvres.

En effet, pour qu'une famille puisse vivre, il lui faut au moins 2 vaches et 30 chevaux, dont plus de la moitié de juments. Or les épizooties sont assez fréquentes ; de

plus, comme ils ne font aucune provision d'herbage pour l'hiver, il arrive parfois que la croûte de neige gèle assez durement pour que les chevaux ne puissent la percer de leur sabot, afin de chercher au-dessous leur maigre pitance. Quand ce phénomène se produit, la faim détruit un grand nombre d'animaux, ou plutôt les Kirghizes font large chère avec les pauvres bêtes et se retrouvent, à la fin de tels hivers, privés de toute ressource. Le chef de commune ou de district, qui répond de l'impôt, fait des avances usuraires et a vite réduit à merci le pauvre diable, qui n'a d'autre ressource que d'aller se louer aux Cosaques ou d'alimenter la paresse des riches Kirghizes par un travail non rémunéré.

C'est dans cette catégorie d'individus que se rencontrent les ouvriers. Ce sont des travailleurs dociles et peu exigeants. Leur salaire varie de 10 à 12 roubles (27 à 32 francs) par mois, c'est-à-dire moins de 1 franc par jour. Ils logent dans leurs yourtes et sont d'autant plus accommodants pour le salaire qu'ils peuvent trouver dans le voisinage du lieu où on les emploie des pâturages disponibles pour nourrir leurs vaches. Leur alimentation se compose exclusivement de laitage et de viande, le pain et autres céréales leur étant à peu près inconnus.

De plus, l'intelligence du Tatar paraît s'être alliée à la ténacité et à la résistance du Turc, et ils sont susceptibles d'une éducation ouvrière. Les travaux faits par eux à la houillère d'Eki-Bastous sont très convenablement exécutés.

Évidemment un tel bon marché de la main-d'œuvre introduira dans les prix de revient un coefficient de réduction qui deviendra un facteur important du régime économique des industries à créer.

ANNEXES.

I. — TABLEAU

DONNANT

LA TENEUR EN GRAMMES ET LA VALEUR EN FRANCS D'UN MÈTRE CUBE D'ALLUVION

CORRESPONDANTES A LA TENEUR EN DOLIS AUX 100 POUDS.

Bases du calcul :

1 sagène cube = 1.200 pouds = 9^{m^3},632
1 gramme d'or brut vaut 3 francs

TENEUR		VALEUR	TENEUR		VALEUR
dolis p. 100 pouds	grammes par mètre cube	en francs au mètre cube	dolis p. 100 pouds	grammes par mètre cube	en francs au mètre cube
1	0,055	0,16	51	2,823	8,16
3	0,166	0,48	54	2,989	8,64
6	0,332	0,96	57	3,156	9,12
9	0,498	1,44	60	3,322	9,60
12	0,664	1,92	63	3,488	10,08
15	0,830	2,40	66	3,654	10,56
18	0,996	2,88	69	3,820	11,04
21	1,163	3,36	72	4,086	11,52
24	1,329	3,84	75	4,152	12,00
27	1,495	4,32	78	4,318	12,48
30	1,661	4,80	81	4,484	12,96
33	1,827	5,28	84	4,650	13,44
36	1,993	5,76	87	4,816	13,92
39	2,159	6,24	90	4,983	14,70
42	2,325	6,72	93	5,149	14,88
45	2,491	7,20	1 zolotnik	5,315	15,36
48	2,654	7,68			

II. — RÈGLEMENT

SUR L'INDUSTRIE DES MINES D'OR EN BOUKHARIE

APPROUVÉ
PAR LE GOUVERNEUR GÉNÉRAL DU TURKESTAN, LE 24 FÉVRIER 1896.

1. La recherche et l'exploitation des sables, couches, conglomérats et filons aurifères sur des terrains libres, inoccupés et appartenant à S. A. l'Émir de Boukhara, sont permises à tous les sujets russes qui possèdent ces droits dans les limites de l'Empire russe. Ce droit ne peut, en aucun cas, être accordé à des sujets étrangers ou à des Sociétés dans lesquelles même une partie des participants seraient des étrangers.

2. Les lots pour la recherche et l'exploitation ne sont pas cédés en toute propriété, mais seulement en jouissance temporaire, jusqu'à épuisement complet de l'or contenu dans ces lots.

3. Le droit sur un lot est considéré comme un bien mobilier, mais indivisible.

4. La reconnaissance du droit sur un lot n'a lieu qu'après accord préalable avec le Gouvernement de Boukhara par l'intermédiaire de l'Agent politique de Boukhara, qui peut refuser les demandes des personnes qui ne lui conviendraient pas.

5. Toute personne ou Société qui veut faire des recherches doit en faire une demande écrite à l'Agence politique, en indiquant les lieux sur lesquels les recherches devront avoir lieu.

Après accord entre l'Agence politique et le Gouvernement de Boukhara, un permis de recherches est délivré à la personne ou à la Société qui en a fait la demande. Sans ce permis, les recherches ne sont pas autorisées.

6. Les permis de recherches sont délivrés pour une période de deux ans, moyennant une taxe de R. 30 au profit du Gouvernement de Boukhara.

7. Sur un terrain inoccupé et inexploité, le lot de recherches ne peut avoir qu'une verste suivant la direction de la vallée et le courant de la rivière; la largeur ne peut être supérieure à 2 verstes.

8. L'industriel qui entreprend des travaux est tenu de dédommager les particuliers et le Gouvernement de Boukhara pour tous les préjudices qui pourraient résulter de ces travaux.

9. Le lot occupé par l'industriel est indiqué par deux poteaux portant l'inscription suivante tracée sur la face tournée du côté du lot : « Occupé par telle ou telle personne ou Société pour recherches à telle ou telle date. »

10. Sur le lot concédé, l'industriel a le droit exclusif à l'exploration, et cela par des méthodes qui lui paraîtront convenables.

11. L'or extrait pendant les recherches doit être remis entièrement au Gouvernement de Boukhara, qui en paie le prix en billets de la Banque impériale, suivant le cours de l'or et en retenant un impôt de 3 p. 100 en nature.

12. Si le lot est considéré par l'industriel comme étant propre à l'exploitation, il doit mettre un poteau avec l'inscription : « Déclaré par telle ou telle personne », avec la date.

13. Dans le cas où l'industriel ne voudrait pas garder le lot, il est tenu de faire enlever le poteau.

14. Après la mise du poteau conformément à l'article 12 de cette instruction, l'industriel est tenu de faire une déclaration écrite au Beg (Gouverneur) de l'endroit où s'est faite la découverte de l'or et où a été posé le poteau. En même temps, une déclaration semblable doit être envoyée à l'Agence politique.

15. Le Beg ayant reçu la déclaration de l'industriel est tenu de l'annoncer immédiatement à son Gouvernement et de donner audit industriel un reçu pour sa déclaration.

16. La remise par l'industriel de la déclaration donne à celui-ci droit à l'obtention, par l'intermédiaire de l'Agent politique, de la concession du terrain par le Gouvernement de Boukhara.

17. Les déclarations sur un lot déjà déclaré (art. 14 et 15) sont considérées comme nulles.

18. La prise de possession du lot a lieu par l'entrepreneur, qui répond de l'exactitude du plan dressé par lui. Ce plan doit être dressé en trois exemplaires et envoyé à l'Agent politique. Un de ces plans est envoyé ensuite au Gouvernement de Boukhara; le second reste à l'Agence, et le troisième est retourné après visa conforme, par le Gouvernement de Boukhara et l'Agence politique, à l'industriel.

19. Pour l'inexactitude du plan, l'industriel paie une amende de R. 500 au profit du Gouvernement de Boukhara. Si le nombre de déciatines occupé était réellement supérieur à celui indiqué dans le plan, l'industriel paiera pour chaque déciatine injustement occupée et pour tout le temps de jouissance R. 35 par an.

20. Le concessionnaire d'un lot est astreint à laisser les

chemins nécessaires à l'exercice du droit de passage pour les tiers.

21. Deux lots limitrophes ne peuvent être concédés à la même personne ou Société.

22. En plus de la surface indiquée à l'article 7, l'industriel peut encore demander la concession d'une surface de 5 à 10 déciatines pour baraquements et autres installations, en payant une taxe à établir d'un commun accord.

23. L'industriel qui, dans le délai de deux ans après sa déclaration, n'aura pas commencé les travaux, perd ses droits sur le lot déclaré.

24. L'industriel ne doit pas arrêter les travaux d'exploitation de l'or pendant un temps supérieur à dix-huit mois.

25. Après deux ans à dater de la prise de possession du lot, l'industriel ou la Société est tenu de traiter au moins 40 sagènes cubes (environ 400 mètres cubes) de sable ou de minerai par an.

26. Au moins la moitié des travaux doit être faite en régie et non par des staratiélis (tâcherons).

27. Les méthodes d'exploitation sont laissées au choix de l'industriel ; mais il est tenu de se conformer aux lois et règlements du Gouvernement Russe.

28. Les tailings contenant de l'or doivent être déposés à part et non avec des résidus stériles.

29. Après l'extraction complète de l'or du lot, l'industriel est tenu d'en faire la déclaration au Gouvernement de Boukhara par l'intermédiaire de l'Agence politique; deux ans lui sont laissés pour l'enlèvement de ses installations.

30. Pour le droit de jouissance des terrains appartenant à S. A. l'Émir de Boukhara, l'industriel paye R. 2 par déciatine et par an.

31. Tout l'or extrait pendant l'exploitation d'un lot est remis au Gouvernement de Boukhara, qui paie à l'industriel, en billets de banque pour chaque zolotnik, le prix complet, suivant le cours du jour à Saint-Pétersbourg.

32. Sur l'or extrait, le Gouvernement de Boukharie perçoit un impôt de 5 p. 100 sur le brut.

33. Si tout l'or extrait n'était pas remis par l'industriel au Gouvernement de Boukhara, la concession pourrait être retirée si le délit était prouvé.

34. On ne paie pas de droit de douane sur le matériel et les machines nécessaires à l'exploitation.

35. L'exploitation des terrains travaillés déjà par la population

indigène ne peut être concédée à des sujets russes qu'après accord de l'industriel avec les indigènes travaillant ces terrains; cet accord doit être confirmé par l'Émir de Boukhara et déclaré à l'Agence politique.

36. L'industriel se soumet, pour l'exécution des travaux, aux lois russes sur les travaux de mines et aux instructions sur la surveillance des travaux de mines des particuliers, avec tous les changements et suppléments qui pourront avoir lieu dans l'avenir.

37. Le Gouvernement de Boukhara se réserve le droit d'envoyer sur les chantiers ses fonctionnaires pour surveiller la marche des travaux. Les industriels sont tenus de mettre ces fonctionnaires au courant de leurs travaux, de leur permettre de les visiter ainsi que d'assister à la pesée de l'or. L'industriel est également tenu de donner libre accès aux personnes envoyées par le Gouverneur général du Turkestan ou par l'Agence politique, d'accord avec le Gouvernement de Boukhara.

38. Pour l'emploi de l'eau aux endroits où existent déjà des irrigations, les industriels ont à se mettre d'accord avec la population indigène, dont les intérêts doivent être sauvegardés.

39. Tous les conflits entre les entrepreneurs et le Gouvernement de Boukhara seront tranchés par un tribunal d'arbitrage, comprenant un représentant de l'entrepreneur, sous la présidence d'une personne nommée à ce sujet.

40. Pour tout ce qui n'est pas prévu dans la présente instruction, en ce qui concerne l'industrie minière en Boukharie, ainsi qu'en tout ce qui touche à l'industrie de l'or en Boukharie, la décision suprême et définitive appartient à S. H. Exc. le Général Gouverneur du Turkestan.

III

EXAMEN DE TROIS ÉCHANTILLONS DE CHARBONS RAPPORTÉS DU TURKESTAN PAR M. DAVID LEVAT,

Par M. C.-Eg. Bertrand, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

ÉCHANTILLON N° 3 ; n° 1667 de ma collection.

Gisement inexploité appartenant à M. Monine. Arrondissement de Tchemkent, à 70 kilomètres de la ligne d'Orenbourg à Tachkent. L'échantillon a été pris dans des tranchées superficielles.

I. — Caractères macroscopiques.

a) **Aspect d'ensemble.** — Sorte de houille noire brillante à reflet un peu jaunâtre, laissant sur le papier d'émeri une poudre foncée de couleur brun roux.

Facilement orientable dans les trois directions. Le plan horizontal y est bien indiqué par de grandes lames plus ou moins épaisses de charbon brillant et par de minces lames fusinifiées posées à plat. Lès cassures horizontales ouvrent des fissures qui suivent la stratification. Hauteur du morceau, 70 millimètres.

Grandes fissures radiales spontanées, étendues nettes, un peu incurvées, inclinées à 80°-85° sur le plan horizontal. Distance horizontale des grandes fissures radiales, 38 millimètres. Distance horizontale des petites fissures radiales, 4 à 8 millimètres.

Grandes fissures transverses irrégulières. Distance horizontale des grandes fissures transverses, environ 77 millimètres.

Une section verticale à la scie fine est criblée de pores irrégulièrement répartis.

b) **Caractères spéciaux relevés dans l'aspect des fractures spontanées et des cassures fraîchement faites.** — *Fissures et cassures horizontales.* — La fissure horizontale est plane, en charbon terne noir mat. La cassure horizontale présente des murailles transverses en charbon brillant et des plages horizontales en

charbon mat. Dans les parties noir mat, on voit de minces lames végétales fusinifiées posées à plat. Le charbon mat se cire très facilement par le frottement. Les saillies en charbon brillant ont une cassure vitreuse faisant présager une forte bituminisation.

Traces de pyrite rares localisées dans les lames fusinifiées.

Fissures et cassures transverses. — La cassure transverse se présente en créneaux. Elle montre un fond de charbon mat noir brun très foncé. Le fond est coupé en lits par des plages horizontales de charbon brillant. Les plus épaisses de ces lames brillantes sont imparfaitement vitreuses et même finement stratifiées. L'impression première est donc qu'elles sont dues à des lames de bois ou à des écorces humifiées qui ont retenu les matières bitumineuses imprégnantes.

Dans quelques-uns des lits compris entre les lames brillantes, le charbon mat domine nettement; les parties brillantes s'y réduisent à de très petits lenticules vitreux.

Dans les autres lits, et ce sont de beaucoup les plus nombreux, le charbon brillant et le fond terne sont mêlés, le charbon brillant formant de minces écailles ou lamelles horizontales soudées par des filets minces de charbon terne. L'ensemble prend un aspect satiné d'autant plus brillant que le charbon vitreux est en lames plus épaisses et plus nombreuses.

Fissures et cassures radiales. — Les cassures dirigées dans le sens radial n'ouvrent guère que des fissures radiales. Celles-ci sont étendues, nettes, planes ou faiblement incurvées dans leur ensemble. Leur surface est finement écailleuse, formant un escalier à marches très minces. L'ensemble est très brillant. La séparation en lamelles de charbon mat et de charbon brillant ne s'y voit que très difficilement. Elle se retrouve, au contraire, très nette lorsque la cassure entame radialement l'un des parallélipipèdes de la masse.

c) **Essai à la flamme oxydante.** — Brûle avec une longue flamme fuligineuse en se fendillant horizontalement.

Laisse une cendre abondante compacte devenant blanche.

II. — Caractères microscopiques.

a) **Aspect d'ensemble sur les coupes verticales.** — Les coupes verticales transverses et radiales sont les seules qu'on ait pu rendre suffisamment transparentes en leur laissant une certaine étendue sans dislocations. Les coupes horizontales non disloquées

n'ont pu être amincies que sur une petite partie de leurs bords.

Les coupes verticales montrent un fond brun rouge continu, mais largement réticulé, les mailles du réseau étant allongées dans le sens horizontal. Ce fond contient quelques corps jaunes dont les plus visibles sont des lames cuticulaires étalées à plat ou incomplètement affaissées, quelques corps algiformes et de très petits grains de pollen isolés complètement affaissés. Le fond contient encore de petites parcelles fortement humifiées brun sépia, quelques rares lamelles végétales fusinifiées et de petits fragments de quartz. La pyrite y est rare et localisée près des lamelles fusinifiées.

b) **Examen du fond.** — Le fond qui forme la matière dominante de ce charbon me paraît être de la gelée humique contenant très probablement les lames ligneuses humifiées. La gelée humique et des lames ligneuses sont imprégnées de matières bitumineuses. La gelée humique bituminisée a donné le charbon mat; les lames ligneuses ont produit les bandes et les lenticules de charbon brillant. Les matières bitumineuses imprégnantes sont moins condensées et moins colorées que l'albertite.

La gelée humique du fond ne se voit pas ici directement : elle est masquée par les matières bitumineuses imprégnantes. On reconnaît la présence de cette gelée initiale très diluée au caractère très nettement stratifié de la masse. Les grains de pollen, très petits, y sont posés à plat et totalement affaissés. On les voit dans toute la hauteur des coupes. Ils sont accompagnés de cuticules étalés ou incomplètement affaissés. Ces corps légers n'ont pu prendre ces attitudes que dans un milieu à consistance de gelée très dilué et très régulièrement stratifié. Ce caractère exclut l'accumulation dans des milieux visqueux comme des bitumes ou la simple injection d'une masse stratifiée par ceux-ci.

D'autre part, ce fond ne présentant pas la gelée humique simplement contractée avec ses caractères ordinaires et reproduisant le faciès de la gelée humique soumise à l'imprégnation bitumineuse comme celle du *Kerosene shale* de Joadja Creek et de Genowlan, je conclus donc à la présence d'un substratum de gelée humique imprégnée de matières bitumineuses.

La gelée humique bituminisée se présente de la manière suivante : matière amorphe, uniforme, transparente, brun rouge foncé. On ne voit pas ses corps bactérioïdes. Elle est criblée de fins canalicules ondulés et de petits trous blancs micrococciformes ou bacillaires. Les trous sont les sections transverses et obliques

des canaux. Les canalicules ont un contenu incolore. La gelée qui les entoure leur forme une auréole. La longueur de ces canalicules est très variable. Ils sont souvent ramifiés. Diamètre de ces canalicules, $0^{\mu},7$. — Dans leur ensemble, ces canalicules sont à peu près horizontaux.

J'ai signalé les caractères qui indiquent que cette gelée humique est finement stratifiée.

Dans ce fond finement stratifié, il y a de nombreuses plages plus claires ordinairement sans pollen et sans parcelles humifiées. Beaucoup de ces plages ont une section verticale lenticulaire effilée aux deux bouts ; mais ailleurs c'est une masse arrondie irrégulière tranchant sur le réseau entourant et emplissant exactement sa maille.

Ces masses sont canaliculées. Dans celles qui sont lenticulaires, les canalicules horizontaux prédominent et dessinent une striation horizontale. Dans les amas irréguliers, les canalicules sont dirigés en tous sens sans prédominance des canalicules horizontaux. Que représentent ces parties plus transparentes qui déterminent la réticulation du fond ? Je ne puis formuler un avis justifié pour la plupart d'entre elles. Cependant, en deux points 1667 Tr. n° 1 $\frac{24.0}{7.2}$ et 1667 R. n° 3 $\frac{25.4}{13.0}$ (*), on voit dans ces plages plus transparentes sans pollen et sans parcelles humifiées un réseau comme celui des lamelles moyennes d'un bois lignitifié très affaissé. Dans la plupart des petits champs ainsi délimités, on voit même un trait jaune d'or horizontal qui peut correspondre à une cavité pleine de matière résineuse. Ce caractère, rapproché de la striation horizontale de certaines de ces plages, donne à penser que, dans les plages emprisonnées dans le réseau stratifié dû à la gelée humique, il y a des lames ligneuses humifiées et bituminisées.

Le fond ne montre pas de déchirures comblées par un exsudat.

En dehors des lames ligneuses humifiées et bituminisées dont la présence dans le fond est possible, mais très difficilement appréciable quantitativement, aucun des autres corps qui chargent ce fond n'intervient dans la masse pour une quantité supérieure à 0,001.

(*) Préparation 1667. Section transversale 1. Point $\frac{x}{z} = \frac{24.0}{7.2}$.

Préparation 1667. Section radiale 3. Point $\frac{y}{z} = \frac{25.4}{13.0}$.

c) **Les corps jaunes.** — Les corps jaunes qui chargent le fond sont :

Des grains de pollen ;

Des cuticules ;

Quelques corps algiformes.

1° *Les grains de pollen.* — Ils se présentent en grains isolés posés à plat totalement affaissés comme un mince trait jaune d'or avec un mince trait médian plus brun.

Il y a deux sortes de grains de pollen, les uns petits circulaires ou elliptiques ; ce sont les seuls qu'on observe ordinairement. Il paraît y avoir quelques grains plus gros tétracellulaires.

Dimensions du petit pollen.

Diamètre horizontal = 30 μ ; épaisseur de la paroi, 1 μ ; épaisseur de la lamelle pollinique, 2 μ à $2^{\mu},5$.

Dimensions du pollen tétracellulaire.

Diamètre horizontal = 45 μ ; épaisseur de la lamelle pollinique, 4 μ.

Coefficient	de fréquence	verticale (*)	du petit	pollen,	16.
»	»	transverse	»	»	14.
»	»	radiale	»	»	12.

Le pollen tétracellulaire n'est représenté que par quelques unités dans l'étendue d'une préparation.

Il a été trouvé un ou deux exemples de sacs polliniques pleins de petit pollen.

L'existence des spores est demeurée très incertaine ou bien elles ont été confondues avec les grains de pollen.

2° *Les cuticules.* — Les cuticules sont relativement nombreuses, d'épaisseur variable de 6 μ à $1^{\mu},2$, longues, posées à plat, pliées en deux ou plissées à plis tantôt écartés, tantôt rapprochés. Elles sont jaune d'or.

Pour beaucoup de ces lames qui sont simples avec crêtes normales localisées sur une seule face, il n'y a pas de doute sur l'attribution des lames cuticulaires ; mais il est des cas où la lame paraît double avec traits brun rouge médians, comme si elle contenait un chapelet de protoplastes teintés par localisation effective des matières bitumineuses. N'y a-t-il là que des cuticules pliées de façon à laisser leurs faces internes en contact ? Y a-t-il là une première indication de corps en hyphes ou en lames dont la paroi

(*) Le coefficient de fréquence verticale indique le nombre de grains de pollen qu'on rencontre sur 1 millimètre de hauteur.

cellulaire est à l'état de corps jaune ? Il est impossible de le décider sur les coupes existantes. Je les laisse dans les cuticules provisoirement.

3° *Corps algiformes*. — Les corps à forme d'algues sont indiqués par deux sortes de corps jaune d'or. Une masse ellipsoïde, affaissée, ressemblant à une algue radiée avec éléments légèrement isolés à la périphérie, a été rencontrée sur la préparation 1667 R. 3 $\frac{y}{z}=\frac{26.7}{17.1}$. Sa longueur horizontale est d'environ 240 μ, son épaisseur maxima est 32 μ (*). La masse est jaune d'or pâle sans réticulum intérieur net, sans protoplastes soulignés.

Les autres masses algiformes sont lenticulaires ou lamellaires, étalées, chiffonnées ou même pliées. Elles contiennent des masses brun rouge (**), isolées les unes des autres par un réseau jaune d'or dans lequel on voit un fin réseau de gravures (bactériennes?). On dirait un corps analogue à un morceau d'*Enteromorpha* très abîmé, avec deux à quatre rangées de cellules. Les dimensions de la plus grande de ces masses sont : Diamètre horizontal, 1.000 μ ; hauteur maxima, 25 μ (***).

d) **Corps végétaux humifiés**. — J'ai donné plus haut les indications relatives à la présence possible de lames ligneuses humifiées et bituminisées intervenant peut-être pour une fraction importante dans la matière dominante de ce charbon. Les corps végétaux humifiés y sont en outre représentés par de très petites parcelles, très foncées, brun sépia ou noires. Elles ont des angles vifs et sont posées à plat. Elles sont localisées dans le réseau stratifié, où elles tranchent très nettement sur la matière enveloppante. Elles sont très peu nombreuses, ce qui est un caractère peu fréquent. Leurs dimensions moyennes sont : Diamètre horizontal, 25 μ ; hauteur, 3 à 4 μ.

Quelques-unes d'entre elles se distinguent des autres parce qu'elles sont plus noires, plus longues et effilochées aux deux bouts.

Les coefficients de fréquence de ces menues parcelles sont :

Coefficient de fréquence		verticale...	6
»	»	transverse..	17
»	»	radiale.....	14

(*) Diamètre transverse des cellules, 6 μ. Diamètre vertical, 5 μ.
(**) Protoplastes teintés électivement.
(***) Ces masses sont ordinairement plus épaisses et moins étalées.

Il n'a été rencontré ni Diatomées, ni moisissures, ni coquilles d'Ostracodes.

e) **Fusains.** — Les fusains sont rares, en petites lames ou en petites masses à éléments très grêles, brisés, sans corps jaunes intérieurs, non pénétrés par les bitumes.

Dimensions du plus grand fragment des préparations microscopiques : Diamètre horizontal, 700 μ. Hauteur maxima, 160 μ.

Coefficient de fréquence		verticale....	2
»	»	transverse..	3
»	»	radiale	2

f) **Parcelles minérales clastiques.** — Toute la masse du réseau stratifié est chargée de très fines particules de quartz et de lamelles micacées. Les grains sont isolés les uns des autres. Il ne semble pas que ce soient là des éléments tardifs, mais bien des parcelles clastiques, comme des poussières très fines saupoudrant le dépôt pendant sa formation, *ne pénétrant pas par suite dans les lames ligneuses humifiées.*

Dimensions des parcelles quartzeuses :

Diamètre horizontal, 13 μ; diamètre vertical, 6 μ.

Lamelles micacées :

Diamètre horizontal, 10 μ; diamètre vertical, 3 μ.

Coefficient de fréquence		verticale	5
»	»	transverse....	12
»	»	radiale.......	12

g) **Matières bitumineuses.** — Les matières bitumineuses sont brun rouge, moins condensées que l'albertite. Elles imprègnent la gelée et les lames ligneuses humifiées sur lesquelles elles sont localisées. Si les corps attribués à des algues ont bien cette valeur, il y aurait aussi localisation des bitumes sur les masses plasmiques des sortes d'*Enteromorpha*. On ne voit pas de bitume libre ni dans les fissures, ni dans les fusains. Il n'y a pas de bitume en larmes ou en goutelettes.

h) **Minéraux tardifs.** — La pyrite est le seul minéral tardif qu'on ait observé. Elle est rare, en très petits cristaux ramassés près des lamelles fusinifiées.

Le tableau ci-après donne une idée de la structure de ce charbon d'après une coupe verticale transverse.

TABLEAU DE DISTRIBUTION
D'APRÈS LA COUPE VERTICALE TRANSVERSE 1667 Tr N° 2
(en position renversée).

HAUTEUR AU-DESSUS du plan horizontal $0x$, $0y$ ou $0z$ =		DISTANCE A L'ORIGINE 0 = $0x = 26$	$0x = 25$	$0x = 24$
$0z$ = 11		*bd.*		7p. 1f. 3h. 1q.
			bd.	
	10.80	11p. 2f. 3h. 4q.		
	10.60	*bd.* 4p. 1h. 1q.	7p. 1f. 3h. 2q.	*bd.*
			bd.	
	10.40	11p. 2h. 3q.	12p. 5h. 2q.	15p. 6h. 4q.
	10.20	9p. 1f. 2h. 5q.	10p. 2f. 3h. 6q.	
10	——			
		bd	*bd.*	*bd.*
				3p.
	9.80	18p. 3f. 7h. 5q.	15p. 5h. 6q.	*bd.*
				7p.
	9.60			*bd.*
	9.40	8p. 2q.		
			B_2?	
	9.20	7p. 1f. 1h. 2q.	2p. 4h. 4q.	11p. 1f. 3h. 4q.
			bd.	
9	——	*bd.*		
	8.80		13p. 1f. 4h. 4q.	B_2
	8.60	9p. 2f. 2h. 1q. 3q		
			bd.	
	8.40	*bd.*	4p 1f. 1h. 1q.	7p. en îlot 3h. 2q.
			3 cut. fines.	
	8.20	12p. 2f.	2p. 1c. 7h. 4q.	1sp ?
			8 p.	
8	——	1cut	1p. 1c. plissée.	
	7.80	*bd.*	*bd.*	*bd.*
		3p. 4h. 3q.	1c.	
	7.60	*bd.*		8p. 1f. 1h.
	7.40	5p. 1f. 3h 3q.	3p. 1h.	
	7.20	*bd.*		*bd.* 4p. 1f. 2h. 5q.
			bd.	*bd.*
7	——			3p.
	6.80	*bd.*		26p. 3f. 5h.
	6.60	1p 2q.	10p. 2f. 6h.	1 En
		bd.	1F. 1q.	
	6.40		*bd.* 1 cut.	B_2 ?
	6.20		*bd.*	20p. 2f. 4h. 7q.
6	——	6p. En plié 2q.	8p. 4f. 4h. 1q.	
				1cut. plissée

bd. Bande claire sans pollen.
B_2. Bois humifié et bituminisé.
p. Pollen en grains isolés.
h. Parcelle humifiée.
f. Fusain.
c. Cuticule.
En. Corps algiforme (la forme d'Enteromorpha).
sp. Spore.
q. Parcelle de quartz ou lamelle micacée.

III. — Caractéristiques du charbon de Tchemkent.

Matière dominante constituée par de la gelée brune humique finement stratifiée. imprégnée de substances bitumineuses et très

probablement chargée de lames ligneuses humifiées et bituminisées, d'où un fond réticulé sur les coupes verticales. La gelée fondamentale et les bois sont canaliculés. Les bactérioïdes n'y sont pas visibles.

Le fond contient un peu de pollen en petits grains isolés posés à plat, totalement affaissés, et quelques grains d'un pollen plus gros, tétracellulaire. On y voit aussi des cuticules étalées et plissées et quelques corps algiformes.

Les parcelles fortement humifiées y sont peu abondantes, posées à plat. Il y a quelques très rares fusains.

La masse est saupoudrée de minuscules parcelles clastiques de quartz et de mica.

La pyrite y est exceptionnellement rare.

Il s'agirait donc d'un charbon où des lames ligneuses humifiées sont noyées dans une masse humique stratifiée imprégnée de matières bitumineuses, c'est-à-dire d'une sorte de houille.

ÉCHANTILLON N° 1 ; n° 1665 de ma collection.

CHARBON EXPLOITÉ DANS LA MINE D'OUTCH-KOURGAN.

Gisement situé à 32 kilomètres au Sud de Margellan, sur le flanc Nord des monts Alaï.

La couche a 10 mètres de puissance, dont 4 en charbon pur et 6 en charbon barré. Échantillon pris à 60 mètres de la surface.

I. — Caractères macroscopiques.

a) **Aspect d'ensemble.** — Sorte de lignite très foncé, presque noir, à reflet brun roux, mat, couvert d'un fin pulvérin brun roux.

Facilement orientable comme plan horizontal. Celui-ci est spécifié par des fragments de bois posés à plat. La distinction des fissures radiales et transverses est moins certaine et moins réelle. Épaisseur du morceau, 55 millimètres.

Les fissures radiales sont assez étendues, irrégulières, d'inclinaison très variable, de 20 à 80° par rapport au plan horizontal. Les deux principales sont distantes de 63 millimètres. Il n'y a pas de petites fissures radiales spontanées nettes dans cet intervalle.

Les grandes fissures transverses sont irrégulières, inclinées

à 70° sur le plan horizontal. Distance horizontale des grandes fissures transverses, 95 millimètres environ. La fissuration transverse intermédiaire est absolument irrégulière.

b) **Caractères spéciaux relevés dans l'aspect des fractures spontanées et des cassures fraîchement faites.** — *Fractures et cassures horizontales.* — La surface de la fissure horizontale est irrégulière, avec des hauts et des bas peu saillants ou peu profonds. Les essais de cassure horizontale brisent la masse obliquement.

Dans un fond mat, terne, amorphe, on voit un grand nombre de fragments de bois croisés en divers sens, les uns plus noirs, plus fusinifiés, les autres plus clairs, brun roux. Il y a quelques morceaux noirs très compacts, brisés en petits fragments par un double système de fractures de retrait transverses et radiales qui leur est propre. Ces bois ont tous l'air de bois de conifères. Dans cette masse, qui paraît être surtout des bois lignifiés cimentés par un peu de gelée brune, il y a quelques points ou quelques traits brillants vitreux très petits; on ne les remarque que sur les cassures obliques. Ils échappent sur la fissure horizontale ouverte depuis quelque temps.

Fissures et cassures transversales. — La surface de la grande fissure transversale est très irrégulière, noire, mate, avec des cavités horizontales occupées par des fragments cylindriques ou lamellaires à fractures propres souvent relevés en écailles, comme dans les bois lignifiés secs. Ces cylindres sont plus noirs et plus compacts que la masse entourante. On ne voit pas du tout de charbon brillant sur les fissures transverses spontanées. La cassure transverse fraîche est très irrégulière, noire aussi, mais à reflet roux. Elle est légèrement lustrée à la manière de fusains à très petits éléments. Très finement stratifiée, chargée de morceaux de bois orientés de tous les côtés dans le plan, minces, lamellaires à divers degrés de fusinification, certains étant encore roux. Il s'y détache quelques fragments plus compacts, noirs, à fissures propres. Il n'y a pas de charbon brillant. Celui-ci est réduit à quelques points ou à quelques petits traits.

Fissures et cassures radiales. — Les fissures transverses cirées ou pulvérulentes ne montrent pas du tout la structure de la masse. Les cassures radiales la découvrent obliquement. L'empilement des masses ligneuses s'y voit très facilement; beaucoup d'entre elles commencent à prendre l'aspect de fusains. On voit aussi les organes craquelés en lignite compact et un assez grand nombre de points et de traits vitreux ou brillants.

c) **Essai à la flamme oxydante.** — Ce charbon brûle sans flamme, comme de l'amadou. Il continue à brûler de la même manière quand on l'éloigne de la flamme. Cendre blanche.

Ce charbon est attaqué immédiatement par la solution aqueuse de potasse à 0,1. Celle-ci se colore en brun foncé. Les morceaux qui y séjournent longtemps s'effondrent en menues parcelles à angles vifs colorés en brun sépia.

On a donc l'impression d'un charbon humique très chargé de lames végétales lignitifiées, en fusinification et probablement sans matières bitumineuses ou très pauvre en matières bitumineuses.

II. — Caractères microscopiques.

a) **Aspect d'ensemble sur les coupes verticales.** — A la taille, ce charbon s'est presque complètement disloqué avant d'atteindre la transparence. Les seuls faits qu'on ait pu relever sont les suivants :

Le charbon paraît constitué par une masse brun sépia, très foncée, stratifiée, très chargée d'éléments ligneux, qui tend à se fissurer irrégulièrement par des lignes de rupture finement crénelées, s'entrecoupant en réseau.

Dans cette matière dominante, où il n'est pas possible de séparer nettement ce qui est fond et ce qui est morceau de bois noyé dans ce fond, on voit de minces lamelles jaune d'or mesurant en moyenne : diamètre horizontal, 10 μ ; hauteur, 3 μ, mais pouvant atteindre 50 μ sur 5 à 6 μ. L'état des coupes ne permet pas de dire avec certitude quelle est la nature de ces corps. On peut hésiter entre des corps aussi différents que : *lamelles résineuses* développées dans les cavités des fibres d'un bois lignitifié, *des grains de pollen ou des spores* et de *petites algues gélosiques*. Les coefficients de fréquence de ces corps sont donnés par les nombres suivants, d'après la coupe 1665 Tr. n° 1 (*), région $\frac{x}{z} = \frac{26.3}{10.7}$:

Coefficient de fréquence verticale.......	38
» » transverse.....	40

Le coefficient de fréquence radiale serait sensiblement moins élevé.

(*) Renversée.

Quelques-uns de ces corps jaunes semblent reliés entre eux par des traits jaune d'or très fins.

Je n'ai pas vu de cuticules.

D'autre part, en quelques points des préparations :

1665 Tr. n° 2 Régions $\frac{x}{z} = \frac{30.9}{6.8}$ et $\frac{25.8}{3.9}$;

1665 Tr. n° 1 (*) » $\frac{x}{z} = \frac{29.7}{9.5}$;

1665 R. n° 3 (**) » $\frac{y}{z} = \frac{26.8}{1.3}$ et $\frac{23.8}{4.6}$;

il y a des déchirures très nettes dans la masse sépia qui se montre fendillée verticalement et en feuillets horizontaux effilochés et écartés. L'espace laissé libre dans la masse du fond est comblé par une matière rouge brun finement canaliculée, sans bactérioïdes *à parcelles du fond en position parfois instable.* Cette matière pénètre en filaments horizontaux très loin de la cavité principale, en s'effilant de plus en plus. On a donc l'impression d'une matière bitumineuse claire qui a injecté finement certains points de la masse. Il se pourrait donc que ce fût elle-même ou une de ses parties qui vînt injecter sous forme de corps jaunes les parties de la masse où nous avons constaté des corps jaunes. Les lames ligneuses des schistes bitumineux d'Autun présentent des faits analogues.

Les coupes dont je dispose actuellement ne permettent pas d'aller plus loin.

Je n'ai pas vu de parcelles quartzeuses ni micacées dans ce charbon.

Ces données permettent de dire dans un premier aperçu sur ce charbon : Masse ligniteuse formée par des lamelles de bois cimentées par une gelée humique ayant subi une légère injection bitumineuse dans ses déchirures.

ÉCHANTILLON N° 2; n° 1666 de ma collection.

CHARBON DE LA PROPRIÉTÉ DE M. KRAUSE.

Il est inexploité. Gisement à 70 kilomètres au Sud de la ligne de Samarcande à Margellan. Station de Khodjent.

(*) Renversée.
(**) Renversée.

L'échantillon a été pris au fond d'un puits de 12 mètres de profondeur.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES.

a) **Aspect d'ensemble.** — Ne rentre pas nettement dans les catégories ordinaires de charbon. On penserait plutôt à le rapprocher des charbons sporopolliniques. Il est noir, légèrement ciré ou lustré, avec des faces glissées et striées. Ces dernières sont fortement cirées.

Orientation extrêmement difficile. Le plan horizontal n'a pu être déterminé avec certitude. On a pris pour plan horizontal une cassure étendue sur laquelle le morceau était plus stable. L'échantillon présentait parallèlement à ce plan une grande face glissée et striée. La cassure considérée comme horizontale présentait des traces très vagues d'une sorte d'alignement parallèle à cette striation. Cette striation serait perpendiculaire à la direction de petites fractures spontanées considérées comme répondant (probablement ?) aux petites fractures transverses des autres charbons. La distance de ces fractures transverses sur le plan horizontal est de 7 à 10 millimètres.

On ne peut rien dire de certain sur les fissures spontanées radiales et transverses, sinon qu'on ne les reconnaît pas.

b) **Caractères spéciaux relevés dans l'aspect des cassures fraîchement faites.** — *Cassures* (*horizontales ?*). — Les cassures que je considère comme horizontales sont à peu près planes. Il y a par places une partie des lits supérieurs qui a persisté au-dessus du plan de la cassure et qui y forme un plateau saillant de 1 à 3 millimètres. On a donc l'illusion d'un charbon finement stratifié.

La surface découverte est lustrée, un peu brillante, criblée de très petites dépressions irrégulières noires et mates. Les petites dépressions se rejoignent et forment un très fin réseau qui coupe la continuité de la partie brillante. On ne voit aucune lame végétale étalée.

La cassure horizontale montre quelques amas vaguement cristallins d'un minéral tardif qui fait effervescence dans l'acide chlorhydrique. Ce minéral est probablement une sidérose très impure.

Cassure transverse. — La cassure transverse est très singulière.

On dirait qu'une matière finement stratifiée, fortement contournée vient affleurer la surface mise à nu en y dessinant autant d'écailles gauchies qu'il y a de lits élémentaires. La cassure est noire, très faiblement lustrée. C'est toute la matière qui a ici cette cassure lustrée ; quelques écailles ou lamelles sont seules un peu plus brillantes.

Cassure radiale. — La cassure radiale montre des affleurements, des petites cassures (transverses?). La matière y paraît uniforme, noire, légèrement lustrée *sans stratification reconnaissable*, sans bulles, avec de petits amas isolés de sidérose impure. Le dispositif contourné soupçonné sur la cassure transverse ne se retrouve pas ici(*).

c) **Essai à la flamme oxydante.** — Ce charbon fond, se gonfle et se boursoufle en dégageant beaucoup de gaz. Il donne un coke énorme, puis une cendre blanche très fragile et bullaire.

La solution potassique froide ne l'attaque pas, même à la longue. Le réactif de Schulze agissant à froid provoque une forte effervescence, puis paraît sans action. On pense donc à une matière particulièrement riche en bitume ; mais on est dérouté par les caractères macroscopiques, la matière n'indiquant pas de corps à cassures vitreuses, avec ou sans bulles.

La matière charbonneuse s'est effondrée en menus fragments dès que les coupes étaient un peu amincies et, d'autre part, le baume de montage est coloré comme s'il y avait eu un commencement de fusion du charbon. Ce fait semblerait indiquer aussi qu'il y a beaucoup de matières bitumineuses dans ce charbon.

(*) Ce défaut de concordance pourrait indiquer qu'on devrait prendre, comme plan horizontal, celui des cassures que j'ai appelées transverses. Les cassures que j'ai dénommées radiales seraient transverses et les cassures dites horizontales seraient radiales. Même dans ce cas, l'aspect des faces radiales reste absolument singulier et non concordant avec celui d'une masse stratifiée.

TABLE DES PLANCHES.

Pl. V. — **Carte des gisements miniers du Turkestan et de la Boukharie** à l'échelle de 1/3.000.000.

Pl. VI. — **Carte générale des chemins de fer russes en Asie centrale, en 1903,** à l'échelle de 1/20.000.000.

Pl. VII. — **Géologie et exploitation des placers en Boukharie.**

Fig. 1. — Pont métallique sur l'Amou-Daria.
2. — Chantier sarte sur terrasses émergées.
3. — Chantier sarte dans le lit d'une rivière.
4. — Chantier souterrain sarte : une « moura ».
5. — Coupe transversale d'une « moura », à Talbar.
6. — Carte des placers de la province du Darvaz, 1/500.000.
7. — Chantier à Tabi-Dara.
8. — Coupe de même.
9 et 10. — Coupes du bassin d'Obi-Sanghi-Khergow.
11 et 12. — Chantier Pakorski, à Safet-Daria.
13, 14 et 15. — Exploitation par moyens mécaniques.

Pl. VIII. — **Combustibles minéraux du Turkestan russe.**

Fig. 1. — Carte des environs de Margellan et de Tchimione, 1/40.000.
2. — Vue prise du pont de Mouillane.
3. — Pli couché d'Outch-Kourgan.
4. — Coupe N.-S. par le sondage de Tchimione.
5. — Chaîne bordière du Turkestan. Echelle 1/12.600.000.
6. — Affleurement de naphte de Tchimione.
7. — Coupe à Outch-Kourgan.

Pl. IX. — **District métallifère du lac Balkach.**

Fig. 1. — Echelle 1/4.200.000.
2. — Carte géologique des environs du fort de Sarvadane.
3. — Coupe AB. id.

Planche insérée dans le texte.

Panorama de la vallée du Safet-Daria, page 22 *bis*.

TABLE DES MATIÈRES.

INTRODUCTION.

Pages.

Divisions du Rapport.. 11

CHAPITRE I.

Géographie et géologie.

Limites politiques. — Division en trois régions................ 13-14
Organisation politique.. 15
Aperçu géologique... 17
Gisements de l'or... 18
Origine des conglomérats aurifères............................ 20
Distribution de l'or dans les conglomérats.................... 23
Conclusions 24
Composition de ces conglomérats............................... 25
Résumé.. 25
Composition des placers actuels............................... 26
Nature de l'or.. 28
Aire de dispersion de l'or.................................... 29
Loess... 30
Transports. — Transport par chameaux........................ 30-31
Navigation sur l'Amou-Daria. — Généralités.................. 33
I. — Navigation à vapeur...................................... 33
Chalands. — Durée du voyage................................... 34
Portée des chalands. — Voyageurs. — Marchandises.. 34-35
Durée de la navigation. — Eté. — Hiver. — Fin d'année. 36
II. — Navigation par kaïouks.................................. 37
Prix de transport... 38
Durée du voyage. — Conclusions................................ 40

CHAPITRE II.

Placers aurifères.

Historique.. 41
Arrivée des Russes.. 44
Loi minière de 1897... 45
Méthodes sartes pour l'exploitation des sables aurifères en Boukharie orientale.. 47

Pages.
I. — Travaux à ciel ouvert 47
II. — Travaux souterrains 50
Teneur limite 51
Monographie des placers 52
Placers de la vallée de Mazar-Sou 53
Itinéraire. — 1° De Saraï au Kizil-Sou 54
Passage du Kizil-Sou 54
2° Du Kizil-Sou à Kouliab par Sayatte 54
Géologie 55
3° De Kouliab à Khavaling et aux placers de Mazar-Sou. 55
Itinéraire. — Géologie 56
Travaux sartes 57
Placer Nicolas. — Teneur moyenne 58
Placers de la vallée de l'Obi-Sanghi-Khergow. — Itinéraire... 58
Pente du thalweg 59
Géologie. — Stratification des conglomérats 60
Nature et teneur des conglomérats. — Leur caractéristique 62
Composition des conglomérats. — Placers de la vallée de Talbar 63
Itinéraire de Saripoul à Talbar 64
Villages de Sia-o-par, Khodja, Talbar 65
Pente longitudinale du Yak-Sou 65
Placer Pakorski. — Itinéraire. — État actuel. — Abatage.... 66
Lavage. — Transports. — Épuisement 68
Cubage 70
Groupe de Tabi-Dara. — Situation 71
Terrasses 72
Pente du lit. — Quantité d'eau disponible 73
Climat. — Travail de prospection 74
Conclusions 75
Méthode d'exploitation à appliquer à ces alluvions 76
Vente de l'or chez les Sartes. — Perception de l'impôt sur l'or... 81
Impôt à Mazar. — Impôt à Talbar 82
Passage des monts Alaï 84
Ascension du col de Karagouch-Kana 86
Constitution des oasis du Ferganah 89

CHAPITRE III.

Combustibles minéraux.

I. — Charbons.

Historique et généralités 90
Caractère général des formations géologiques du Turkestan...... 93

Pages.

Plaines lacustres de l'Ala-taou 97
Bassins houillers lacustres 100
Notions sur le crétacé du Turkestan 101
Chaîne bordière du Turkestan 103
Ridements principaux 104
Mine de charbon d'Outch-Kourgan. — Situation 106
  Géologie 107
  Composition de la couche 108
  Nature du charbon 110
  Analyse des charbons d'Outch-Kourgan. — Prolongements du gîte 111
  Gisement de Markaï, au N.-E. d'Andidjan 112
  Résumé 113
Gisements des environs de Samarcande. — Historique 113
  Géologie 114
  Fossiles caractéristiques 116
Gisements situés sur la ligne Turkestan-Sibérie 116
  Charbons de la vallée de l'Arys 116
  Gisements situés au Sud de l'Irtich 118
Bassin d Eki-Bastous 119
  Qualité 120

II. — Pétrole.

  Historique 122
  Notions sur l'étage du Ferganah 123
  Résumé 126
  Travaux exécutés 127
  Sondage de la vallée du Narine. — Sondage au Sud de Kokand. 128
  Sondage au Sud-Ouest de Margellan 129
  Situation. — Géologie générale 129
  Affleurements 130
  Densité de l'huile 131
  Diamètre et épaisseur des tuyaux. — Niveaux naphtifères. Extraction 132
  Observations générales. — Conclusions. — Autres gisements connus 133
  Gisement de l'île de Tchilikent 134

CHAPITRE IV.

Mines métalliques.

Ferganah 137
Vierny 138
Sergiopol. — Mines de fer de Ken-Tubé 140

Pages.
Mine de cuivre d'Eki-Bastous.... 141
Autres gisements.... 142
Résumé.... 143
Sel marin et sels divers.... 144
Main-d'œuvre.... 146
Question ouvrière.... 148

ANNEXES.

I. — Tableau donnant la teneur correspondante des alluvions aurifères en mesures russes et métriques.... 150

II. — Règlement sur les mines d'or de la Boukharie.... 151

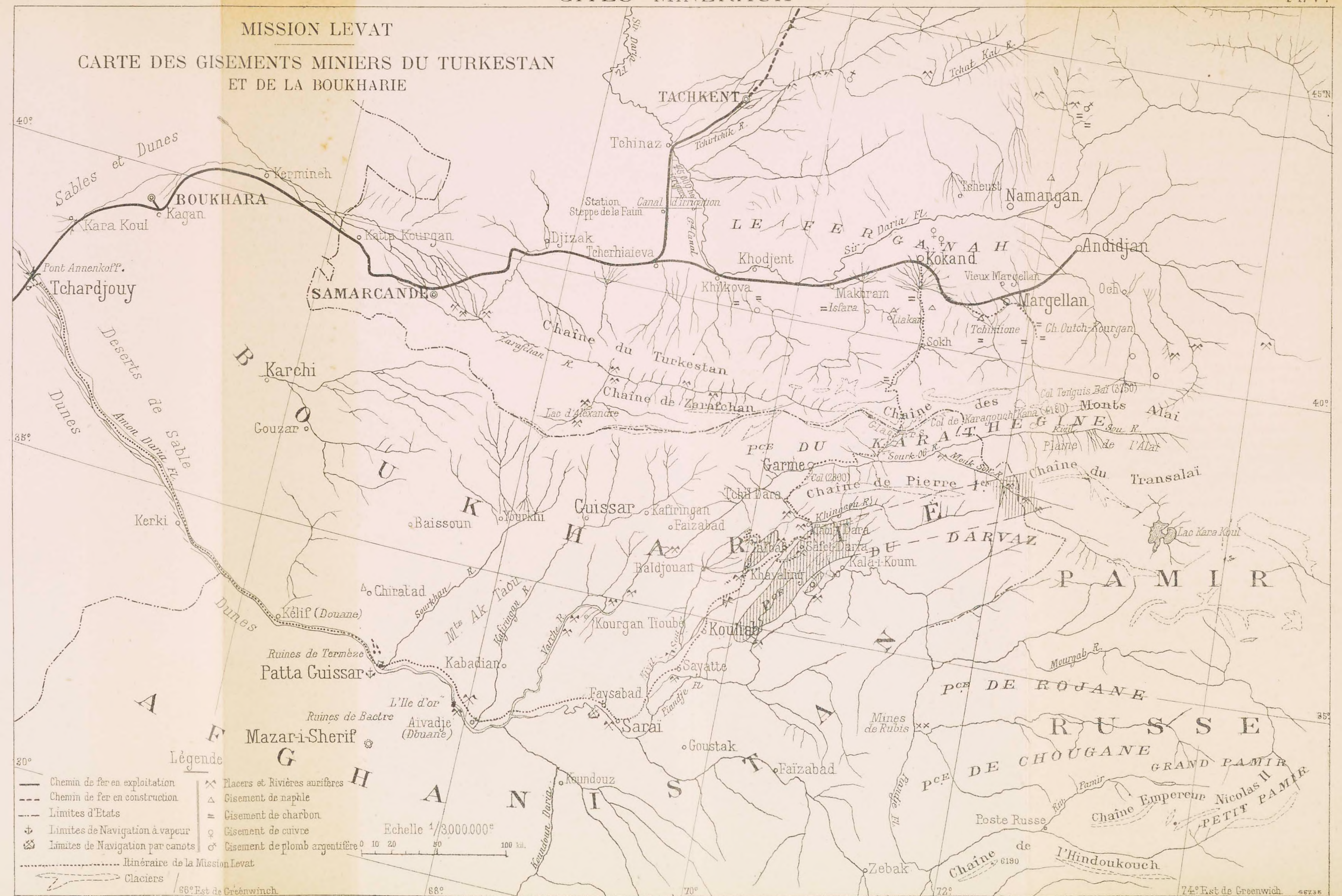
III. — Note de M. le Professeur C.-E. Bertrand sur la composition des charbons du Turkestan.... 155

Échantillon n° 3 (n° 1667).... 155
I. — Caractères macroscopiques.... 155
II. — Caractères microscopiques.... 156
Tableau de distribution d'après la coupe verticale transverse 1667.... 162
III. — Caractéristiques du charbon de Tchemkent.... 162

Échantillon n° 1 (n° 1665).... 163
I. — Caractères macroscopiques.... 163
II. — Caractères microscopiques.... 165

Échantillon n° 3 (n° 1666).... 166
Caractères microscopiques.... 167

Table des Planches.... 169



L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris



L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris

MISSION LEVAT. — GÉOLOGIE ET EXPLOITATION DES PLACERS EN BOUKHARIE

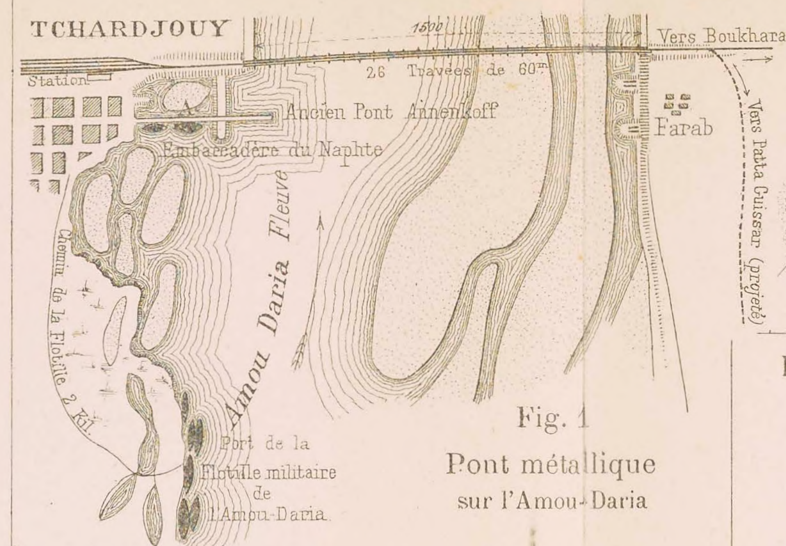


Fig. 1 Pont métallique sur l'Amou-Daria

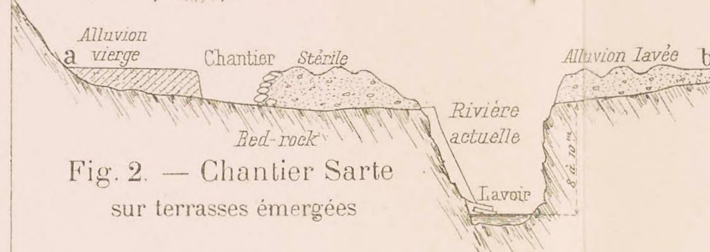


Fig. 2. — Chantier Sarte sur terrasses émergées

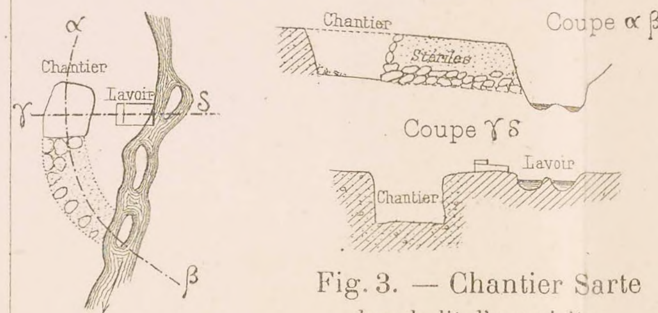


Fig. 3. — Chantier Sarte dans le lit d'une rivière

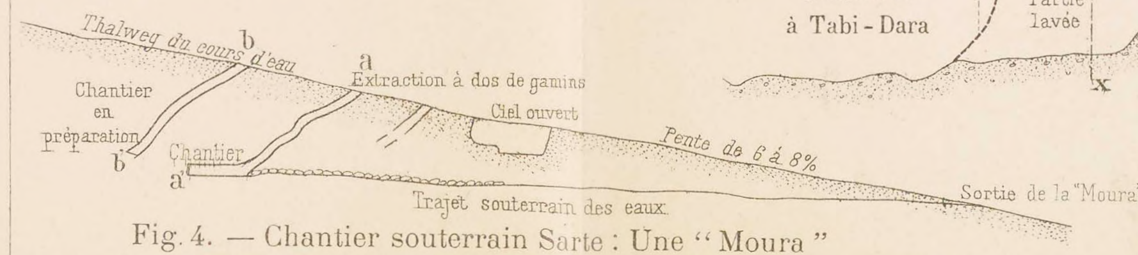


Fig. 4. — Chantier souterrain Sarte : Une " Moura "

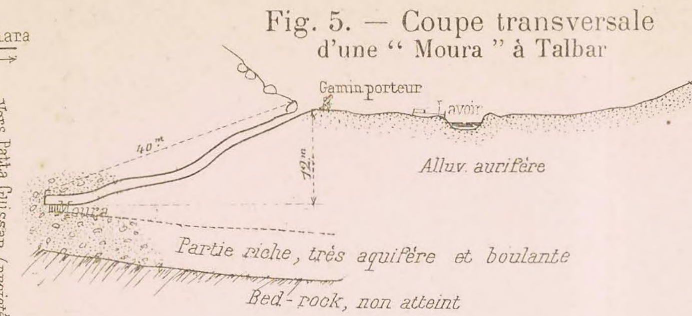


Fig. 5. — Coupe transversale d'une " Moura " à Talbar

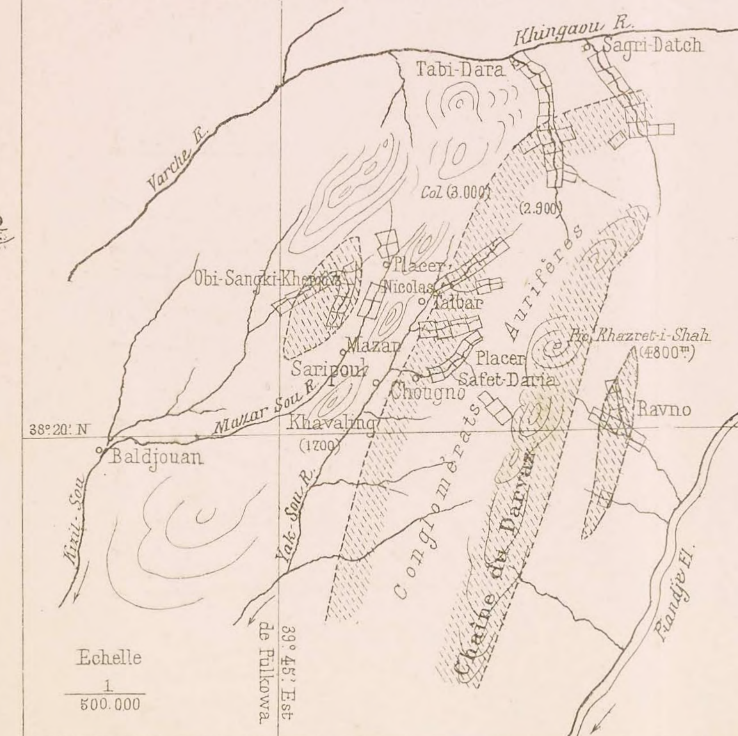


Fig. 6. — Carte des placers de la Provce du Darvaz

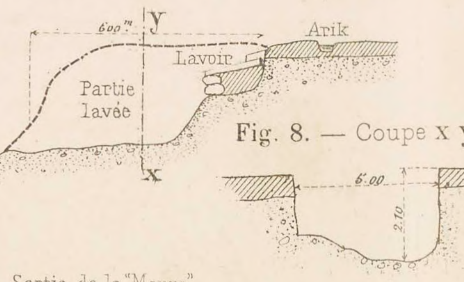


Fig. 7 Chantier à Tabi-Dara

Fig. 8. — Coupe x y



Fig. 9

Fig. 9 et 10. — Coupes du bassin d'Obi-Sanghi-Khergow

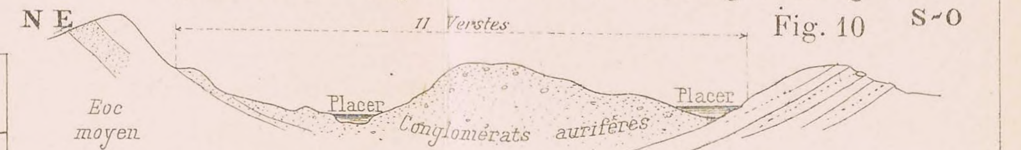


Fig. 10

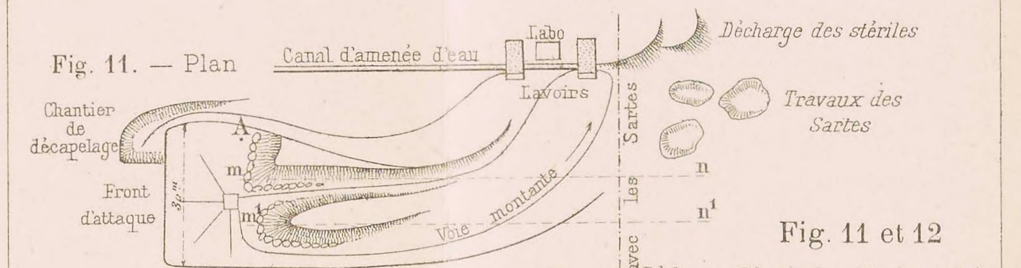


Fig. 11. — Plan

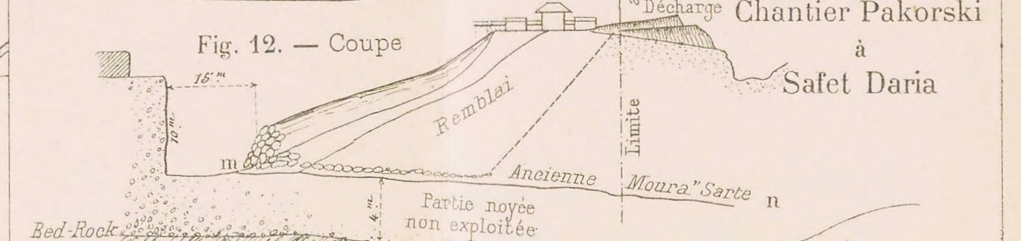


Fig. 12. — Coupe

Fig. 11 et 12 Chantier Pakorski à Safet Daria

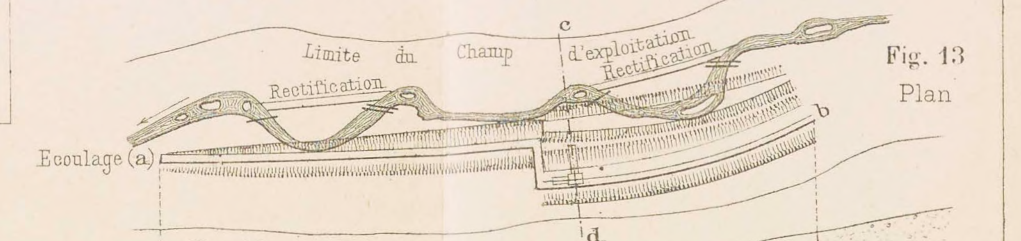


Fig. 13 Plan

Fig. 14 Coupe a b

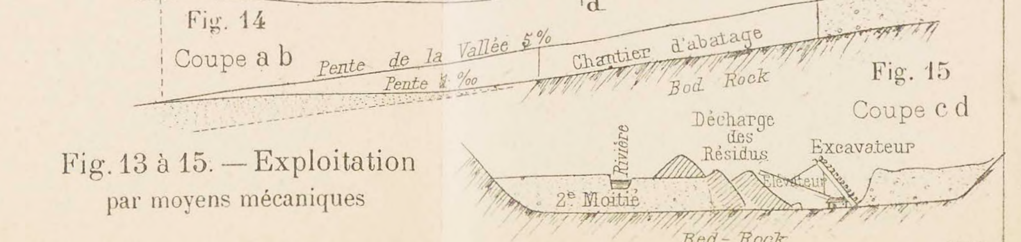
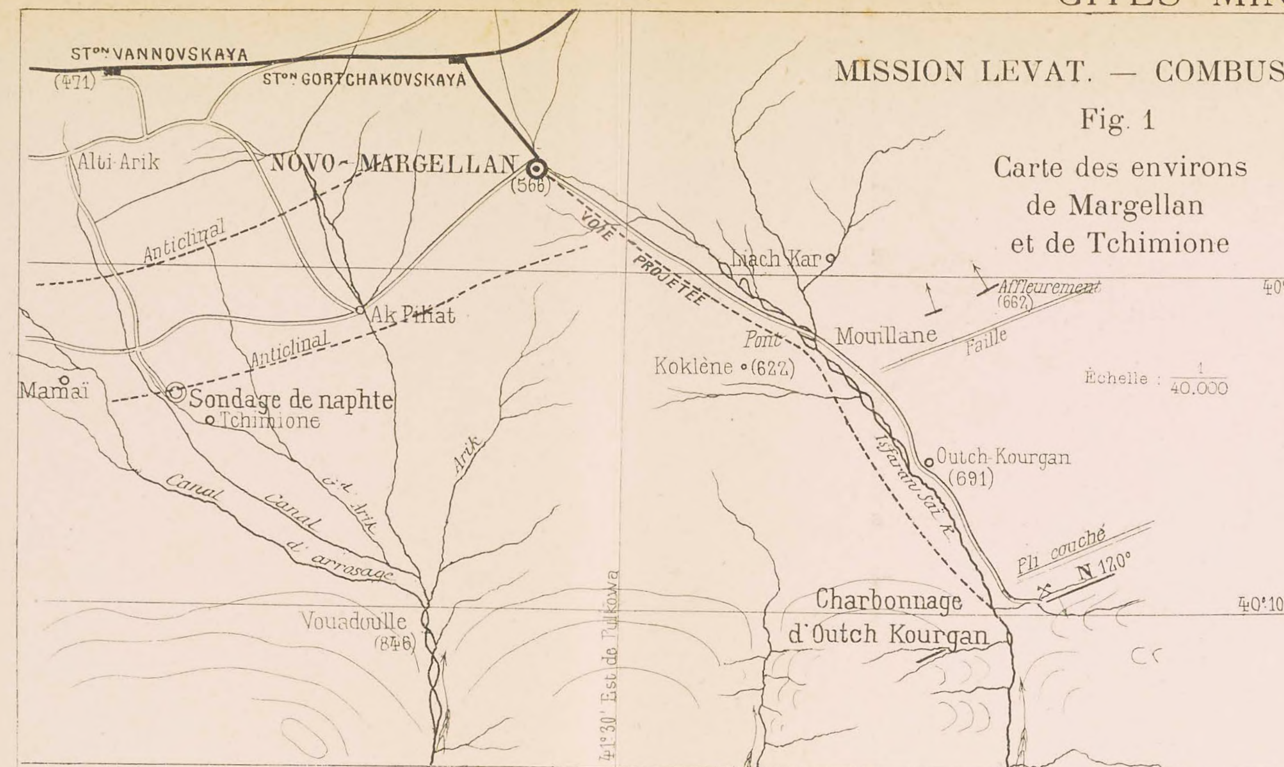


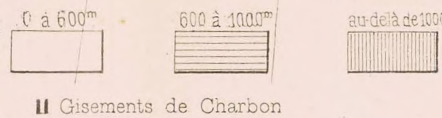
Fig. 15 Coupe c d

Fig. 13 à 15. — Exploitation par moyens mécaniques

L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris

MISSION LEVAT. — COMBUSTIBLES MINÉRAUX DU TURKESTAN RUSSE







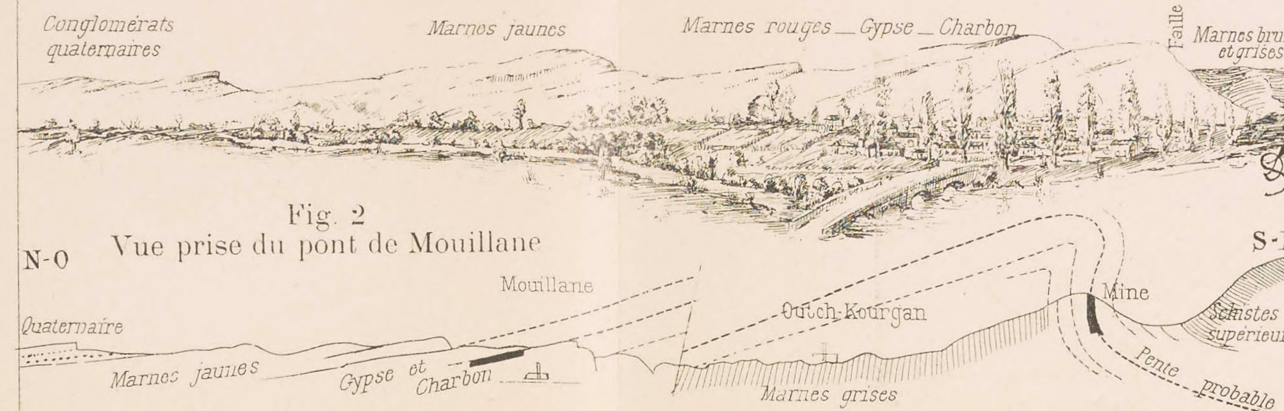


Fig. 2
Vue prise du pont de Mouillane

Fig. 3. — Pli couché d'Outch-Kourgan

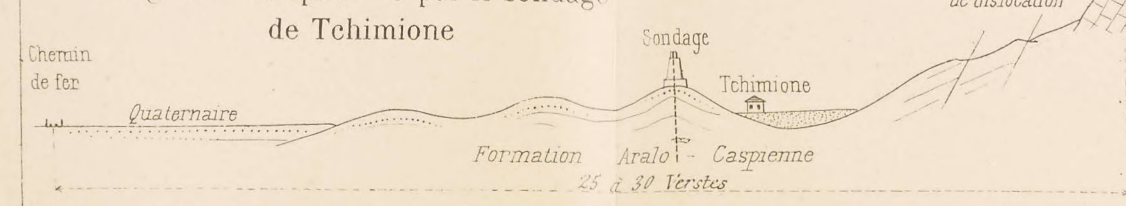


Fig. 4. — Coupe N-S par le sondage de Tchimione

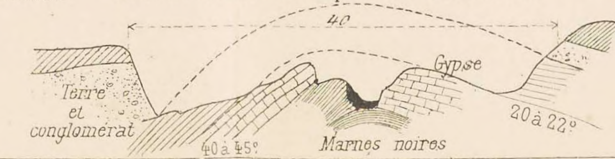


Fig. 6
Affleurements de naphte de Tchimione

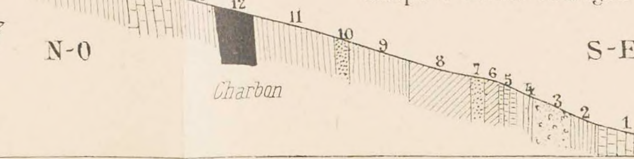


Fig. 7
Coupe à Outch-Kourgan

L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris

MISSION LEVAT
DISTRICT MÉTALLIFÈRE DU LAC BALKACH

Fig. 1 — Échelle : 1/4.200.000

LÉGENDE

Chemin de fer en exploitation
—— id. —— à construire
Route postale

Placers aurifères
Charbonnages
Gisement de Plomb
—— id. —— Pb. argentifère
—— id. —— de Cuivre
—— id. —— de Fer

Pavlodar, Voskressenski, Tchiderti, Djangabil, Djouvali, Eki Bastous, Koumis Tubé, Koutalai, Bess Tubé, Djinguédi, Tak Chan, Djaman Tous, Sara Adyr, Ichim, Kouou-Tchékou, Ken Tubé, Djiladi Koul, Sara Tubé, Lac Kara Sor, Kouou, Karkaralinsk, Kara-Tchékou, Togaï, SEMIPALATINSK, Zmieinkogorsk, Oust-Kamenougorsk, Kokpektinsk, Lac Zaïsan Nor, Irtich Noir, Zaïsansk, Sergiopol, Tchougoutchak, Ak Maya, Ivanovskaya, Kochkar, Ak Djal, Makarievskaya, Ak Toumsouk, Tékensehy, Konrate Tschékou, Goulschate, Aki Rek, Nikolaïevski, BALKACH, Lac Sassik Koul, Lac Ala Koul, CHINE, Lepsinsk, Kopal, Djiraï, des marécages, dunes, CHEMIN DE FER TURKESTAN SIBÉRIE, Irtich R., Ili Fl.

Fig. 2

Carte géologique des environs du Fort de Sarvadane

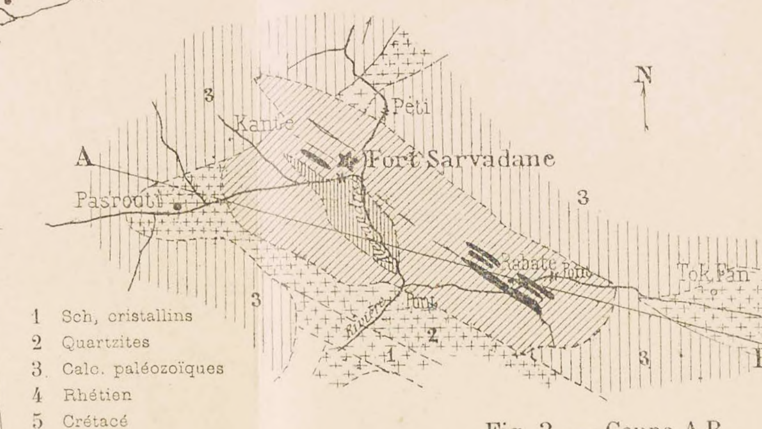


Fig. 3. — Coupe A B



L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris

